



Mika Korhonen

Kaupunkilogistiikka kävelyalueilla – vertaileva tapaustutkimus

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi
diplomi-insinöörin tutkintoa varten.

Espoossa 29.11.2019

Valvoja: professori Kirsikka Riekkinen
Ohjaaja: Anni Tenhunen

Tekijä Mika Korhonen

Työn nimi Kaupunkilogistiikka kävelyalueilla – vertaileva tapaustutkimus

Maisteriohjelma Urban Studies and Planning in Real Estate
Economics

Koodi ENG3078

Työn valvoja prof. Kirsikka Riekkinen

Työn ohjaaja Anni Tenhunen

Päivämäärä 29.11.2019

Sivumäärä 58

Kieli Suomi

Tiivistelmä

Kaupungit ympäri maailmaa tähtäävät kestäväan kaupunkikehitykseen ja kävelyn edellytysten parantaminen on yksi konkreettinen toimenpide, jolla kaupunkiympäristön kestävyttä pyritään parantamaan. Kaupunkirakenteen käveltävyyden edistämällä on todettu saavutettavan monia sosiaalisia, ekologisia ja taloudellisia hyötyjä, joista muun muassa piristynvä kaupunkielämä ja lisääntyvä kaupallinen aktiivisuus lisäävät tavaraliikenteen tarvetta. Käveltävyyden edistäminen kuitenkin heikentää kävelyalueen toimintojen saavutettavuutta ja tekee tavaraa kuljettavista ajoneuvoista kävelyalueen käyttäjien silmissä entistä vähemmän toivottuja kyseisellä alueella. Jotta kaupunkirakenteen kestävyys tavoitteet voidaan saavuttaa, on kaupunkilogistiikka saatava toimimaan kestäväällä tavalla, myös kävelyalueella.

Tässä tutkimuksessa tuotetaan vertailutietoa Helsingin ja sen kannalta käveltävyyden edistämisen suhteen kiinnostavien kaupunkien käytössä olevista kaupunkilogistiikkaratkaisuksista. Tutkimuksessa kartoitetaan tapauskaupunkien kaupunkilogistiikkaratkaisut, joita verrataan keskenään ja nostetaan esiin samankaltaisuudet ja eroavuudet, sekä pohditaan löydettyjen eroavuuksien merkitystä Helsingin kaupunkilogistiikan ja kävelykeskustan kehittämisen suhteen. Vertailukaupunkeina toimivat Tukholma, Kööpenhamina ja München.

Tutkimus osoitti, että kaupungit ovat käytettyjen kaupunkilogistiikan ratkaisujen suhteen monilta osin samankaltaisia, mutta myös eroavaisuuksia löytyi. Tavaraliikenteen aikaikuna-, ajoneuvojen paino-/kokorajoitus-, lastausalue- ja julkisyksityisen kumppanuuden ratkaisut olivat käytössä kaikissa tapauskaupungeissa. Sen sijaan yöllisen tavaraliikenteen salliminen, vähäpäästöisen alueen perustaminen, ydinkeskustaa palvelevan kaupunkilogistiikkakeskuksen perustaminen sekä ympäristöystävällisen ajoneuvojen hyödyntäminen osoittautuivat vertailukaupunkien joukosta löytyviksi ratkaisuksiksi, joita ei Helsingissä ole vielä kokeiltu tämän tutkimuksen kriteerit täyttäen. Maanalainen huoltotunneli sen sijaan, hyödyntämiseen liittyvistä ongelmista huolimatta, erotti Helsingin edukseen vertailukaupungeista. Eroavuuksien löytymisestä huolimatta työn yksi merkittävimmistä johtopäätöksistä se, että Helsingin kävelykeskustan merkittävä laajentaminen ei näytä edellyttävän nykyisistä poikkeavien kaupunkilogistiikkaratkaisujen käyttöönottoa.

Avainsanat Kaupunkilogistiikka, Kaupunkilogistiikkasysteemi, Kaupunkilogistiikkaratkaisu, Tavaraliikenne, Kävelyalueet



Author Mika Korhonen

Title of thesis Urban logistics in pedestrian zones – comparative case study

Master programme Urban Studies and Planning in Real Estate Economics

Code ENG3078

Thesis supervisor prof. Kirsikka Riekkinen

Thesis advisor Anni Tenhunen

Date 29.11.2019

Number of pages 58

Language Finnish

Abstract

Cities around the world aim at sustainable urban development and improvement of walkability is one concrete action toward more sustainable urban environment. Research has shown that by improving urban structure's walkability it is possible to achieve many social, environmental and economic benefits from which livelier city life and increasing commercial activity boost the need of freight transport. However, improvement of walkability decreases accessibility to activities within pedestrian zones and makes freight transport vehicles even less wanted around these areas. Urban logistics must be developed to function in sustainable way also within pedestrian areas in order to achieve sustainability goals.

This research provides comparative knowledge about urban logistics initiatives being used in Helsinki and in selected case cities that are interesting by their pedestrian zone development. In this research the urban logistics initiatives used in each case city will be examined and compared. Analysis of the result will show the similarities and differences between the cities and conclude the meaning of found differences for development of urban logistics and pedestrian zones in Helsinki city centre. Comparative case cities are Stockholm, Copenhagen and Munich.

Research showed that case cities have many similarities but also differences in used urban logistics initiatives. Freight transportation time-window, vehicle weight/size restriction, loading area and public-private-partnership initiatives were used in each compared city. However, allowance of night-time deliveries, establishment of low-emission zone and utilisation of environmental-friendly vehicles turned out to be initiatives found in comparison case city group but not from Helsinki by the criteria of this research. On the other hand, underground freight and service tunnel, yet suffering from utilization problems, differentiated Helsinki positively from comparison cities. Despite the found differences one of the main conclusions of this research was that utilization of new initiatives does not seem to stand out as precondition for notable expansion of the current pedestrian zone in Helsinki.

Keywords Urban logistics, Urban logistics system, Urban logistics schemes, Urban logistics initiatives, Freight transport, Pedestrian zones

Alkusanat

Tämä diplomityö on tehty Colliers International Finland Oy:lle, joka pyrkii kiinteistökehityskonsulttina vastaamaan Helsingin kävelykeskustan kehittämisen synnyttämiin ja useita eri sidosryhmiä askarruttaviin kysymyksiin muuan muassa kaupunkilogistiikan ratkaisujen suhteen.

Kiitokset työnantajalleni Colliers International Finland Oy:lle diplomityön mahdollistamisesta rahoituksen muodossa. Erityiskiitokset valvojana toimineelle Kirsikka Riekkiselle ja ohjaajana toimineelle Anni Tenhuselle osuvista ja työtä edistävästä kommentista. Kiitokset myös koko USP -tiimi erittäin mielenkiintoisesta ja urauurtavasta tutkinnosta, jonka toteutuksessa ja kehityksessä oli ilo olla mukana.

Espoossa 29.11.2019

Mika Korhonen

Mika Korhonen

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä

Abstract

Alkusanat

Sisällysluettelo

| | |
|---|-----------|
| 1 JOHDANTO | 1 |
| 1.1 Tutkimuksen tausta..... | 1 |
| 1.2 Tutkimuksen tavoite | 2 |
| 1.3 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen suoritus..... | 2 |
| 1.4 Tutkimuksen rajaukset | 3 |
| 1.5 Tutkimusraportin rakenne..... | 4 |
| 2 KAUPUNKILOGISTIIKAN TEOREETTINEN TAUSTA | 5 |
| 2.1 Kaupunkilogistiikan määrittely ja terminologia | 5 |
| 2.2 Logistiikan merkityksestä yhteiskunnassa | 7 |
| 2.2.1 Merkittävä osa liikenteestä ja bruttokansantuotteesta | 7 |
| 2.2.2 Yrityksille tärkeä osa liiketoimintaa | 7 |
| 2.2.3 Kaupunkien toiminnallisuuden elinehto..... | 8 |
| 2.3 Kaupunkilogistiikka systeeminä | 9 |
| 2.3.1 Systeemiajattelusta ja kompleksisuudesta | 9 |
| 2.3.2 Kaupunkilogistiikkasysteemi..... | 10 |
| 2.3.3 Kaupunkilogistiikan sidosryhmät | 13 |
| 2.3.4 Ulkoisvaikutukset..... | 16 |
| 2.3.5 Johdanto kaupunkilogistiikan ratkaisuihin | 17 |
| 3 KAUPUNKILOGISTIIKKA KÄVELYALUEILLA..... | 22 |
| 3.1 Käveltävyyden edistäminen osana kestäväää kaupunkikehitystä | 22 |
| 3.2 Käveltävyyden edistämisen vaikutukset logistiikkasysteemiin | 23 |
| 3.3 Kaupunkilogistiikan ratkaisuja kävelyalueilla..... | 24 |
| 4 KAUPUNKILOGISTIIKKA KÄVELYALUEILLA TAPAUSKAUPUNEISSA..... | 33 |
| 4.1 Aineistonkeruusta ja tulosten kuvauksesta | 33 |
| 4.2 Tapaus Helsinki | 34 |
| 4.3 Vertailutapauskaupunkien valinnasta | 37 |
| 4.4 Vertailukaupunki 1: Tukholma..... | 38 |
| 4.5 Vertailukaupunki 2: Kööpenhamina..... | 41 |
| 4.6 Vertailukaupunki 3: München | 44 |
| 5 TULOSEN KOONTI JA ANALYYSI..... | 48 |
| 6 JOHTOPÄÄTÖKSET | 50 |
| 6.1 Tuloksista..... | 50 |
| 6.2 Tutkimusmenetelmästä | 51 |
| 6.3 Jatkotutkimustarpeista..... | 52 |
| LÄHDELUETTELO..... | 53 |

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Tänä päivänä kaupungit ympäri maailmaa tähtäävät sosiaalisesti, ekologisesti ja taloudellisesti kestäväan yhdyskuntarakenteeseen asukkaiden ja ympäristön hyvinvoinnin lisäämiseksi, mutta myös suoranaisesti viihtyisyyden, toiminnallisuuden ja sitä kautta kilpailukykyisyyden parantamiseen kaupunkien kasvaneen kansainvälisen kilpailun myötä (de Jong et al. 2015; Sáez & Periañez 2015). Kävelyn edellytysten parantaminen on ollut yksi konkreettinen kaupunkikehityksen toimenpide, jonka kautta edellä mainittuihin kestävyiden ja kilpailukykyisyyden tavoitteisiin on pyritty (Pivo & Fischer 2011; Jou 2011). Niin on tehty myös Helsingissä ja kaupungin kehitystyö jatkuu samansuuntaisena, sillä kaupungin uusimman strategian mukaan muun muassa kävelykeskustan merkittävämmän laajentamisen edellytyksiä tullaan selvittämään ja kävelyn suosiota pyritään kasvattamaan (Helsingin kaupunki 2017).

Kävelijäystävällisen kaupunkirakenteen on tunnistettu olevan merkittävä osa miellyttävää ja kutsuvaa kaupunkiympäristöä ja useita hyötyjä, joita käveltävyydellä on mahdollisuus saavuttaa, on osoitettu monialaisten tutkimusten avulla. Hyötyjä on tutkittu erityisesti sosiaalisen kestävyiden, talouden ja liikenteen näkökulmista. On esimerkiksi osoitettu, että useimmissa tapauksissa kaupunkiympäristön turvallisuus paranee, autoriippuvuus ja liikenteen päästöt vähenevät, sosiaalinen kanssakäyminen lisääntyy, kiinteistöjen arvot nousevat ja kaupallinen aktiivisuus lisääntyy (Shannon et al. 2011; Boyle et al. 2014; Pivo & Fisher 2011; Loeb 2012; Gehl 2010, s. 13-17; Stanley et al. 2017, s. 12).

Kaupunkien keskustoihin ja edelleen niiden kävelyalueille kulkee jatkuvasti kahdenlaisia päävirtoja, ihmisten ja tavaroiden virtoja. Ihmisten virta on usein hyvin tutkittua ja tunnetaan hyvin, mutta tavaroiden virran osalta tietoa ei ole vastaavaa määrää (ITE & Mayer 2013, s. 1013). Kaupungeissa vaihdanta on suurta ja erityisesti kävelyalueilla kauppa ja palvelut kukoistavat luoden suuren tarpeen toimintoja tukevalle logistiikalle. Helsingin kaupunki on tunnistanut toimivan tavaraliikenteen menestyvän elinkeinoelämän edellytykseksi (Helsingin kaupunki 2014). Kaupunkilogistiikan on kuitenkin sanottu jäävän verrattain vähälle painoarvolle kaupunkien kehittämisessä ja siihen liittyvässä päätöksenteossa (Tadić et al. 2015, s. 320).

Kaupunkilogistiikka on osa logistista systeemiä, mutta myös ja ennen kaikkea, osa erittäin kompleksista kaupunkisysteemiä (Ma 2014). Kaupunkilogistiikka kävelyalueilla luo asetelman, jossa kaupunkisysteemin useat eri elementit vaikuttavat toisiinsa ja tuottavat siihen muutoksia. Nämä muutokset voivat olla sekä negatiivisia että positiivisia. Esimerkiksi tavaroiden toimittaminen kävelyalueella toimiville yrityksille mahdollistaa niiden liiketoiminnan, mutta esimerkiksi paketti- tai kuorma-autolla suoritetusta toimituksesta aiheutuu ilmansaasteita, turvallisuusriskejä sekä ympäristön viihtyisyys vähenee (Verlinde et al. 2016). Edellä mainitun kaltaisia kaupunkilogistiikkasysteemin negatiivisia ulkoisvaikutuksia

voidaan vähentää erilaisilla ratkaisuilla, systeemin ohjauksilla, joilla on kullakin omat vaikutuksensa sekä logistiikan tehokkuuteen ja taloudellisiin hyötyihin että negatiivisiin ulkoisvaikutuksiin.

Tällä tutkimuksella on tarkoitus täydentää kaupunkilogistiikan tutkimusta selvittämällä kaupunkilogistiikkaratkaisuja valittujen tapauskaupunkien kävelyalueilla. Tapauskaupunkien kävelyalueet selvitetään ja niiden logistiset ratkaisut tunnistetaan ja kuvataan. Tapauskaupunkeja verrataan löydettyjen ratkaisujen suhteen ja samankaltaisuuksia ja eroavaisuuksia analysoidaan erityisesti Helsingin ja vertailukaupunkien joukon välillä. Tutkimus tarjoaa tietoa kaupunkilogistiikasta erityisesti kaupunki- ja liikennesuunnittelijoille, elinkeinon elämänsä edellytyksien parissa työskenteleville sekä konsulteille, jotka työskentelevät kaupunkikehittämisen parissa.

1.2 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen ensisijainen tavoite on selvittää, minkälaisia kaupunkilogistiikan ratkaisuja tapauskaupunkien kävelyalueilla on käytössä. Toisin sanoen pyritään selvittämään, millaisin toimin logistiikan tehokkuutta on parannettu ja siitä aiheutuvia negatiivisia ulkoisvaikutuksia vähennetty. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Mitä kaupunkilogistiikan ratkaisuja tapauskaupunkien kävelyalueiden osalta on käytössä?
- Onko vertailutapauskaupunkien kaupunkilogistiikkaratkaisujen joukossa sellaisia ratkaisuja, joita ei ole vielä kokeiltu Helsingissä?

Tutkimusasetelma on vertaileva. Tapauskaupunkien kaupunkilogistiikkaratkaisujen ollessa selvillä tarkastellaan, mitä kaupunkilogistiikan tilaa vertailutapauskaupungeissa parantavia ratkaisuja ei ole käytössä tai kokeiltu Helsingissä.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen suoritus

Tutkimuksen strategia on tapaustutkimus, jolla pyritään saamaan selkeä kuva tutkitun ilmiön todellisesta tilanteesta sen todellisessa ympäristössä (Aaltio-Marjosola 1999). Tapauskaupunkien tavoitellaan olevan vertailukelpoisia keskenään, mikä huomioidaan niiden valinnassa. Vertailukaupunkeja ei valita perustuen ennakkotietoihin niissä käytössä olevista kaupunkilogistiikkaratkaisuista. Sen sijaan valinnassa painotetaan kaupunkien kokoa, maantieteellistä läheisyyttä sekä kävelyalueiden kehittyneisyyttä.

Tutkimuksen taustateorian koostamisessa hyödynnetään teoreettisempiiristä kirjallisuustutkimusta, jonka avulla tuotetaan tieto aihealueen olemassa olevasta tutkitusta tiedosta. Taustateoria rakentuu logistiikan, kaupunki- ja liikennesuunnittelun oppialojen teorioista ja tutkimustuloksista, joiden lähdeaineistona käytetään akateemisia artikkeleita, konferenssijulkaisuja, oppikirjoja sekä kaupunkien tuottamia tutkimuksia.

Tapausten tutkimisessa ensisijaisena menetelmänä käytetään empiiristä kirjallisuustutkimusta. Tapauksiin liittyvä kirjallinen materiaali kerätään vastaavasta kirjallisuudesta, kuin taustateoriakin, mutta täydentäen kaupunkien esityksillä ja ohjelmilla. Tapausaineistoa täydennetään haastattelututkimuksella. Haastattelut toteutetaan puolistrukturoituina teemahaastatteluina, joissa käsiteltävät asiat ovat selvillä, mutta kysymysten esitysjärjestys on vapaa ja strukturoitua haastattelua keskustelunomaisempi (Hirsjärvi et al 2009). Teemahaastattelu soveltuu tilanteeseen, jossa tutkittavasta ilmiöstä ei ole ennakoon paljoa tietoa. Tässä tutkimuksessa haastatteluilla pyrittiin täydentämään aineistoa sekä selvittämään ja tarkentamaan kirjallisuuden kautta saatuja tietoja, mitkä ovat haastattelumenetelmän valintaa puoltavia tarkoituksia (mt.) Haastattelut kohdistetaan jokaisen tapauskaupungin aiheen parissa työskenteleville olennaisimmille yhteyshenkilöille.

Tässä tutkimuksen teoreettinen viitekehys rakentuu systeemiajattelulle. Tutkimuksessa selvitetään tapauskaupungeissa käytössä olevat tai kokeillut kaupunkilogistiikkaratkaisut eli systeemiajattelun mukaisesti systeemiin kohdistettuja ohjauksia (Pennanen et al. 2011). Ohjauskeinoista voidaan myös esittää ohjauksen lopputuloksia, mikäli käytetyssä aineistossa niitä esiintyy. Systeeminä, jonka ohjauksia tutkitaan, käytetään Ma:n (2014) kaupunkilogistiikkasysteemin mallia.

Tutkimuksessa hyödynnetään vertailua, jolla voidaan pyrkiä vähentämään huonojen ohjausten tekoa. Kohdetapauksen ulkopuolella suoritettu ohjaus tuloksineen toimii kohdetapauksen näkökulmasta mallin simulointina. Tosin edellä mainitussa tilanteessa malli, jota simuloidaan, on kaupunkien eroja vastaavalla tavalla erilainen ja täten kaupunkien erityispiirteiden huomiointi on tärkeää vertailutyön tuloksien hyödyntämisessä.

1.4 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimuksen pääteemaa, kaupunkilogistiikka, lähestytään yleisen edun eli tässä tapauksessa käytännössä kaupungin näkökulmasta. Täten kaupunkilogistiikan ratkaisuja, jotka ovat logistiikkatoimijakohtaisia operatiivisia tai strategisia valintoja, ei tutkita lähestyen logistiikan yksityisiä toimijoita. Täten myös haastattelupyynnöt kohdistetaan ainoastaan kaupungin työntekijöille tai konsulteille.

Kaupunkilogistiikkaa tutkitaan ainoastaan tapauskaupunkien kävelyalueiden tai niiden läheisten vaikutusalueiden osalta. Lisäksi käsittely rajataan koskemaan ainoastaan ydinkeskustojen keskeisimpiä kävelyalueita.

Kaupunkilogistiikan ratkaisujen osalta hallinnolliset prosessit rajataan tutkimuksen ulkopuolelle lukuun ottamatta julkisyksityistä yhteistoimintaa, joka on mahdollista tulkita myös osaksi mainittuja prosesseja. Lisäksi aihealueen kaupunkikohtainen tutkimustoiminta rajataan tutkimuksen ulkopuolelle.

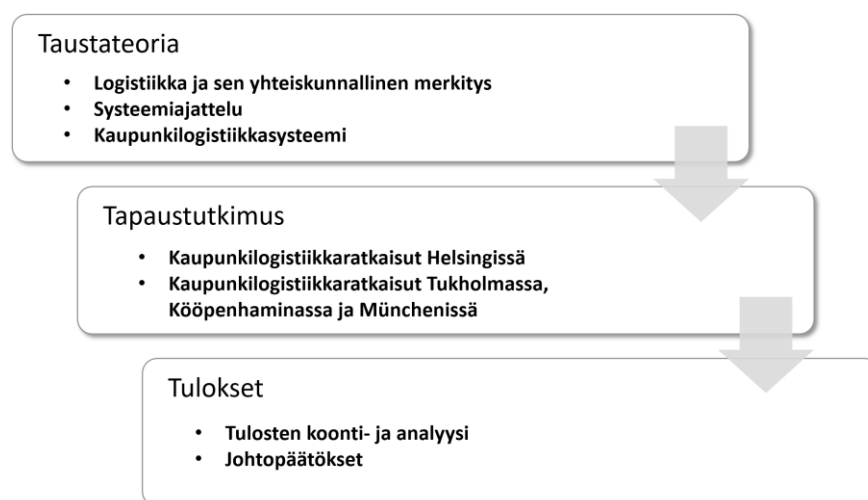
Tavaraliikenteen osalta tutkimus rajataan käsittelyltään koskemaan ainoastaan keskustojen ulkopuolelta keskustaan tapahtuvia yritysten välisiä kuljetuksia. Edellä mainittu rajaus

sulkee pois muun muassa kotitalouksille toimitettavat nettikauppalähettykset, jotka ovat sinällään kaupunkilogistiikan olennainen ajankohtainen kysymys, mutta kävelyalueiden liiketoimintaympäristön kannalta merkitys oletetaan pieneksi.

1.5 Tutkimusraportin rakenne

Tutkimusraportti rakentuu taustateorian, tapaustutkimuksen ja tulosten osioista (kuva 1). Ensin luvuissa kaksi ja kolme käydään läpi tutkimuksen kannalta olennaisimmat teoriat ja tutkimustulokset. Luvussa kaksi määritellään, mitä logistiikka on ja kuvaillaan ilmiön yhteiskunnallista merkitystä. Lisäksi kaupunkilogistiikka määritellään ja kuvataan systeemiajattelun keinoin sekä esitetään johdanto kaupunkilogistiikan ratkaisuihin. Luvussa kolme yhdistetään käveltävyys ja sen edistäminen eritoten kävelyalueiden perustamisen muodossa kaupunkilogistiikkasysteemiin sekä esitellään kaupunkilogistiikan ratkaisuja kävelyalueiden osalta.

Tapaustutkimus-osiossa luvussa neljä kuvataan ensiksi Helsingin ydinkeskustan kävelyalue sekä siihen sovelletut kaupunkilogistiikkaratkaisut. Tämän jälkeen selvitetään vertailukaupunkien valintaprosessia ja kuvaillaan Helsinkiä vastaava aineisto jokaisen vertailukaupungin osalta.



Kuva 1: Tutkimuksen rakenne

Tulokset-osiossa koostetaan aineisto yhteen sekä suoritetaan aineistoanalyysi (luku 5). Lopuksi luvussa kuusi esitetään tutkimuksesta syntyneet johtopäätökset tuloksista, tutkimusmenetelmästä sekä nousseista jatkotutkimustarpeista.

2 KAUPUNKILOGISTIIKAN TEOREETTINEN TAUSTA

Tässä luvussa kuvataan kaupunkilogistiikan teoreettinen tausta. Ensin esitetään kaupunkilogistiikan määrittely sekä terminologia luvussa 2.1. Toisena ennen kaupunkilogistiikan teorian yksityiskohtaisempaa tarkastelua kuvataan pääteeman merkittävyyttä yhteiskunnan tasolla ja näin pyritään parantamaan kokonaisymmärrystä aiheesta luvussa 2.2. Näin parannetaan mahdollisuutta välttää siiloutuminen työn eri vaiheissa ja esimerkiksi systeemiin vaikuttavien ilmiöiden liiallinen tai liian vähäinen huomiointi. Kyseisessä osiossa pyritään luomaan kokonaiskuva logistiikan merkityksestä yhteiskunnassa niin talouden, liiketoiminnan, liikenteen, ympäristön kuin sosiaalistenkin tekijöiden näkökulmasta.

Yhteiskunnallisen merkityksen jälkeen luvussa 2.3 kuvataan tutkimuksen merkittävin viitekehys, Ma:n (2014) kaupunkilogistiikkasysteemi. Luku alkaa systeemiajattelua käsittelevällä alaluvulla, jonka jälkeen kuvataan Ma:n malli kaupunkilogistiikkasysteemistä. Näiden jälkeen seuraavissa alaluvuissa tarkastellaan tarkemmin sosiaalisen systeemin olennaisimpia osia, itse sidosryhmiä sekä merkittävää konflikteja aiheuttavaa tuotosta, negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Kaupunkilogistiikan teoreettisen taustan lopuksi esitetään johdanto kaupunkilogistiikan ratkaisuihin.

2.1 Kaupunkilogistiikan määrittely ja terminologia

Logistiikan käsite juontaa juurensa aina antiikin aikaan saakka, mutta nykyiseen käyttöönsä se on vakiintunut 1980-luvulla globalisaation vahvistumisen ja sitä kautta kansainvälistyneen kaupan myötä (Tanackov et al 2011). Karrus (1998, s. 13) määrittelee logistiikan seuraavasti: ”Logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, huolto- ja tukipalvelujen, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä”. Logistiikka on konseptina kehittynyt ennen muuta yritysten tarpeesta etsiä kilpailuetua tehostamalla toimintojaan (Enarsson 2006, s. 15).

Kaupunkilogistiikalla puolestaan tarkoitetaan kaupunkialueilla tapahtuvia logistisia toimintoja ja niihin liittyvää kokonaishallintaa (Ma 2014, s. 10). Kaupunkilogistiikan instituutti määrittelee sen prosessiksi, jossa toimijat optimoivat kaupunkieihin sijoittuvat logistiset toimintonsa ottaen huomioon niistä aiheutuvat ulkoisvaikutukset sekä kaupunkiympäristön asettamat rajoitteet (Abassi & Johnsson 2012). Tadić et al. (2015) muotoilevat määritelmän prosessiksi, jolla tähdätään logististen toimintojen tehostamiseen ja ulkoisvaikutusten minimoimiseen samalla tukien kaupunkien kestävä kehitystä. Kaupunkilogistiikka on siis alueellisesti rajattu osa-alue logistiikan kokonaisuudesta, mutta logististen toimintojen hallinnan ja kehittämisen näkökulmasta ote on tavanomaiseen logistiikan liiketoimintalähtökohtaan nähden kokonaisvaltaisempi tavoitellen kestävä kehitystä yhdistäen sekä yksityisen että julkisen sektorin tavoitteita (Ma 2014, s. 11). Se on logistiikan osa-alue, jossa liiketoiminta kohtaa kaupungin maankäytön, liikenneinfrastruktuurin, päättäjien ja asukkaiden asettamat rajoitteet ja vaatimukset. On tosin huomattava, että kaupunkilogistiikan sisältö

ymmärretään usein hieman eri tavalla riippuen tulkitsijan taustasta ja lähestymiskulmasta, eikä yksiselitteistä tieteellistä määritelmää ole (Abassi & Johnsson 2012, Ma 2014, Lange et. al 2013).

Kaupunkilogistiikka on kokonaisvaltainen prosessi, joka voidaan ja on syytäkin jakaa eri osa-alueiksi asian parissa työskennellessä, mutta jaottelu on hyödyllistä myös määrittelytehtävässä sisällön hahmottamiseksi. Abassi & Johnsson (2012, s. 97) jaottelevat prosessin seuraaviin neljään eri osa-alueeseen: liikennevirtojen tehostamiseen, kiinteisiin rakenteisiin, viranomaistoimintoihin ja tutkimukseen (kuva 2). Liikennevirtojen tehostaminen pitää sisällään muuan muassa reitityksen optimoinnin, yritysten välisen yhteistyön ja jakelukeskuksiin liittyvät kehitystoimet. Kiinteät rakenteet käsittävät tieverkoston, parkkipaikat, lastaus- ja purkualueet sekä tekniset innovaatiot. Viranomaistoimet ovat erinäisiä määräyksiä ja lakeja, joilla säädelään erityisesti kuljetusajoneuvojen liikennöintiä kaupunkialueilla, mutta lukisin tähän myös ne kaupunkisuunnittelutoimet, joilla logistiikan infrastruktuuria kehitetään. Tutkimuksella on oma merkittävä osansa tuottamaan tietoa prosessin muiden osa-alueiden hyödynnettäväksi. Kaupunkilogistiikan sisällön tarkastelua jatketaan luvussa 2.3, jossa konseptiin pureudutaan systeemiajattelun keinoin.



Kuva 2: Kaupunkilogistiikan osa-alueet (mukaiillen Abassi & Johnsson 2012, s. 97)

Ennen siirtymistä eteenpäin on kuitenkin hyvä huomioda, että kaupunkilogistiikkaan liittyvä terminologia on moninaista ja asian parissa työskentelevien onkin syytä huomioda erityisesti englannin kielessä käytetyt useat eri termit kuvaamaan samaa asiaa. Suomessa on käytetty erityisesti huolto- ja jakeluliikenne -termejä puhuttaessa kaupungeissa tapahtuvasta tavaraliikenteestä, myös citylogistiikkaa on käytetty. Englannin kielessä puolestaan

käytetyimpiä termejä ovat city logistics, urban logistics, urban freight transport ja urban goods movement (Ma 2014, s. 3).

2.2 Logistiikan merkityksestä yhteiskunnassa

2.2.1 Merkittävä osa liikenteestä ja bruttokansantuotteesta

Elämme kulutusyhteiskunnassa, jossa käytämme suuren osan tuloistamme tarpeitamme tyydyttäviin tuotteisiin ja palveluihin. Tuotteen päätymistä esimerkiksi paidan muodossa vaatekaappeihimme edeltää pitkä toimitusketju, jossa materiaalit toimitetaan tuotantoon, valmis tuote tuotannosta varastoon ja edelleen kauppaan, josta asiakkaina hoidamme viimeisen osuuden kaupasta kotiimme (Karrus 1998, s. 14). Myös palvelut tarvitsevat monenlaisia tuotteita palvelun tarjoamisen tueksi ja sitä kautta synnyttävät toimitusketjuja. Mainitun kaltaiset toimitusketjut luovat suuren tarpeen tavaraliikenteelle, logistiikan näkyvimälle osalle. Dablancin (2011) mukaan noin 15 % kaikesta liikenteestä (kaupungeissa) on tavaraliikennettä ja jopa 50 % liikenteen aiheuttamista päästöistä aiheutuu tavaraliikenteestä, joten ekologisen kestävyysnäkökulmasta tavaraliikenteen merkitys kaupunkiliikenteessä on erittäin suuri.

Tavaraliikenteen määrä kehittyy sekä kulutustottumustemme että toimitusketjujen muutosten myötä (Gudmundsson 2015, s. 55). Mitä enemmän kulutamme ja toisaalta, mitä pidempiä toimitusketjut ovat maantieteellisesti, sitä enemmän tavaraliikennettä syntyy. Toistaiseksi sekä maailman väkiluku että kulutustaso kasvavat (Schaffartzik et al 2014, Gudmundsson 2015, s. 55). Myös kansainvälisen kaupan määrä kasvaa (Waters 2007). Täten tavaraliikenteen määrän ja merkityksen voidaan olettaa kasvavan entisestään tulevana vuosikymmeninä. Viimeisimpien vuosien aikana esimerkiksi Yhdysvalloissa logistiikkakustannusten osuus bruttokansantuotteesta on liikkunut 7 % ja 8 % välillä (ATKearney 2018). Kuten ITE & Mayer (2016, s. 1018) toteavat, modernit kansantaloudet ovat riippuvaisia kyvystä kuljettaa resursseja ja tavaroita. Merkittävä osuus bruttokansantuotteesta kuvastaa hyvin tuota riippuvuutta.

2.2.2 Yrityksille tärkeä osa liiketoimintaa

Logistiikka on ollut erityisen mielenkiinnon kohde yrityksille liiketoiminnan tehostamisen näkökulmasta, sillä logistisilla toiminnoilla ja niissä onnistumisella on huomattava merkitys yritysten toiminnan kustannustehokkuuteen, tuotannon sujuvuuteen, toimitusvarmuuteen ja täten menestymiseen (Karrus 1998). Jo aiemmin mainittu esimerkki paidan matkasta vaatekaappeihimme tarkoittaa yrityksen näkökulmasta useita tehtyjä päätöksiä, joilla on pyritty minimoimaan toimitusketjusta syntyviä logistia kustannuksia. Useassa eri toimitusketjun kohdassa on tehty laskelmia ennen kaikkea optimaalisista toimituseristä ja varastojen ko'osta. Suuret harvoin toistuvat toimituserät johtavat suureen varastointitarpeeseen ja sitä kautta pääoman kiertonopeuden hidastumiseen. Pienet usein toistuvat toimituserät vähentävät varastointitarvetta, mutta johtavat puolestaan useammin toistuviin pie-

nempiin toimituksiin, joiden myötä kuljetuskustannukset voivat kasvaa ja tilausten organisointiin menee enemmän aikaa. Kysynnän ollessa epäsäännöllistä pienet erät myös nostavat riskiä saatavuusongelmille. (Mt).

Myöskin päätökset toimitusketjun eri toimintojen maantieteellisestä sijainnista ovat merkittäviä logistisia ratkaisuja, joiden avulla yritys optimoi tulostaan (Waters 2007, s. 10-11). Mitä lähempänä toiminnot ovat palveltavia markkinoita, sitä vähemmän kuljetuskustannuksia syntyy. Toisaalta, eri maiden, kaupunkien ja kaupunginosien välillä on suuria kustannuseroja, muun muassa maavuokran, rakentamiskustannusten, työvoimakustannusten ja kuljetuskustannusten osalta.

2.2.3 Kaupunkien toiminnallisuuden elinehto

Vuonna 2010 yli 50% maailman väestöstä asui kaupunkialueilla ja on ennustettu, että vuonna 2050 tuo osuus on jo yli 67% (Ma 2014, s. 1). Maailma siis kaupungistuu ihmisten muuttaessa yhä enenevässä määrin kaupunkeihin. Kaupungistuminen on hyväksi ihmiskunnalle monella tapaa, sillä kaupungit tarjoavat monenlaisia etuja toimintojen ja ihmisten sijaitessa lähellä toisiaan. On osoitettu, että mitä suuremmaksi kaupunki kasvaa, sitä suuremmaksi sen kontribuutio taloudelle kasvaa (Stanley et al. 2017). Kaupunkien kasvu luo positiivisen kehityskierteen, jossa asukkaat muuttavat työn ja yritykset työvoiman, suuren kysynnän ja muiden liiketoimintamahdollisuuksien perässä kaupunkeihin. Kaupungin kasvaessa myös monimuotoisuus kasvaa ja tiiviit kaupungit pystyvätkin tarjoamaan huomattavasti enemmän palveluita, tapahtumia, mahdollisuuksia tavata tuttuja ja tuntemattomia ihmisiä, kiinnostavia paikkoja viettää aikaa ja monia muita asioita kuin harvaan asutut alueet (Stanley et al. 2017). Onkin selvää, että muuttoliike kaupunkeihin ei perustu vain työmarkkinoihin vaan myös aktiivisempaan sosiaaliseen elämään ja parempaan palvelutarjontaan.

Kaupungeissa on myös omat ongelmansa. Kaupunkien väestömäärän kasvamisesta aiheutuva asumisen kysynnän kasvu suhteessa uuteen rakennettavaan asuntokantaan nostaa asumisen kustannuksia ajaen vähävaraisimpia ahdinkoon. Liikenteen tapahtuessa pienemällä alueella ja ruuhkautuessa ilmansaasteet nousevat paikallisesti korkealle tasolle luoden terveysongelmia. Kaupungit ovat myös ikävän otollisia alustoja rikollisuudelle tarjoten enemmän mahdollisuuksia ja samanaikaisesti sosiaalinen kontrolli on vähäisempää väestöpaljouden myötä. (Stanley 2017.)

Kaupungeissa asutaan siis tiiviisti ja kulutetaan paljon palveluita ja tuotteita. Tämä tarkoittaa suurta tarvetta logistiikalle kaupunkialueiden sisällä, jotta kaupunkilaisväestön luomaan suureen kysyntään voidaan vastata. Ruokatarjonta täytyy turvata, tuotteiden saatavuus täytyy olla jatkuvaa, palveluiden ja työpaikkojen täytyy saada tarvittavat tarvikkeensa ja jätteenkuljetuksen toimia (MDS Transmodal 2012, s. 28). Esimerkiksi Lyonin La Confluencon kaupunginosassa, joka vastaa noin Helsingin ydinkeskustan kokoista aluetta ja on pääosin kaupunkimaisen tiivis sekä toiminnallisesti sekoittunut, tehtiin noin 8500 tavaraliikennematkaa viikossa vuonna 2012 (Gardrat 2013).

Toimijat hiovat jatkuvasti logistisia toimintojaan siinä liikenteen infrastruktuurissa, jota kaupungit tarjoavat. Kaupungit kilpailevat jatkuvasti toistensa kanssa elinvoimasta ja logistiikkaa tukevalla infrastruktuurilla on siinä oma osansa. Mikäli yritysten toimintaedellytykset käyvät huonoiksi kaupungissa tai joitakin sen alueista, yritykset voivat siirtyä muualle luoden kehityskulun, jossa alueiden elinvoimaisuus laskee. Näin ollen kaupunkien on syytä tarkkailla, miten niiden logistinen systeemi toimii ja millaiseksi eri toimijat kokevat toimintaedellytyksensä, erityisesti verrattuna muihin kaupunkeihin. Kaupunkisuunnittelussa on otettava huomioon logistiset edellytykset elinkeinotoiminnalle ja taloudelliselle tehokkuudelle (Stanley 2017, s.8).

2.3 Kaupunkilogistiikka systeeminä

2.3.1 Systeemiajattelusta ja kompleksisuudesta

Systeemiajattelu (systems approach) on ongelmaratkaisutapa, jossa keskeisessä roolissa on tarkasteltavan systeemin (tarkastelukohteen) mallintaminen, mallin avulla systeemin simuloiminen ja systeemin ohjaaminen simulointia hyödyntämällä (Lautala et. al 2014, s. 15). Systeemiajattelussa ongelmaa lähestytään tarkasteltavan systeemin elementtien ja niiden välisten vuorovaikutussuhteiden tunnistamisesta (Jackson et al. 2010). Tunnistettujen elementtien avulla rakennetaan malli, joka kuvaa riittävän hyvin reaalimaailman tilannetta, jotta systeemin ohjaaminen tuottaa halutun lopputuloksen myös reaalimaailmassa. Mallintamisen perusongelma on merkityksellisten ja merkityksettömien elementtien tunnistaminen, mitä otetaan mukaan ja mitkä jätetään pois mallista (Lautala et. al 2014, s. 16). On selvää, että useimmissa reaalimaailman systeemeissä kuvausta voidaan tarkentaa lähes loputtomasti, mutta näin toimiessa itse ohjaukseen ei päästäisi milloinkaan. Toisaalta mallintamisessa on aina ilmeinen riski jättää olennainen asia huomiotta ja näin viedä pohja koko ongelmanratkaisulta.

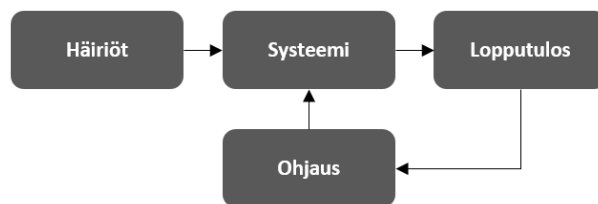
Systeemeitä on yksinkertaisia ja komplekseja. Yksinkertaiset järjestelmät pystytään mallintamaan ja tekemään ohjaus kerran haluttuun lopputulokseen, jonka jälkeen systeemi toimii tavoitteen mukaisesti. Sen sijaan kompleksisten systeemien mallintaminen yksinkertaisten järjestelmien tarkkuudella ei ole mahdollista sille varattuun aikaan tai osaamiseen nähden, vaan kompleksisten järjestelmien mallien simuloinnit sisältävät aina epävarmuutta simulointituloksen ja reaalimaailman vaikutuksen samankaltaisuuden suhteen. (Pennanen et al. 2011, s. 53.)

Sosiaaliset systeemit ovat kompleksisia systeemeitä (Pennanen et al. 2011, s. 53). Niissä ihminen ja ihmisen mieli ovat mukana, jolloin systeemit muuttuvat jatkuvasti ja näin ollen täydellinen mallintaminen on käytännössä mahdotonta. Kaupunkilogistiikka on esimerkki kompleksisesta systeemistä, jossa on lukemattomia eri elementtejä ja vuorovaikutuksia, joiden täydellinen mallintaminen on mahdotonta (Taniguchi et. al 2001). Esimerkiksi jokainen liikennerajoite, joka lisätään kaupungin liikennejärjestelmään, vaikuttaa hieman eri ta-

valla jokaisen eri toimijaan, oli kyse sitten tavaraa vastaanottavasta, lähettävästä tai kuljetavasta osapuolesta ja näin ollen lopputuloksen arvioiminen kansantalouden, ympäristön ja sosiaalisten vaikutusten näkökulmasta on erittäin vaikeaa.

Kompleksisia ongelmia on kahdenlaisia; niitä, joihin on oikea vastaus ja niitä, joihin ei ole oikeaa vastausta. Mikä on paras kaupunki? Mikä on paras tapa järjestää kaupunkilogistiikka kaupungissa? Kumpaan edellä mainittuun kysymykseen ei ole yhtä oikeaa vastausta, vaan useita oikeita vastauksia riippuen arvostelijasta. Tämän tyyppisissä kysymyksissä ei tule pyrkiä yhteen oikeaan vastaukseen, vaan hyvään ja mahdolliseen. (Pennanen 2012, s. 9-10.)

Kompleksisia järjestelmiä ja niihin liittyviä ongelmia ratkaistaan usein käyttämällä epäsuoraa ohjausta, ns. takaisinkytkentää (Pennanen 2011, s.53). Takaisinkytkennällä systeemiä säädetään, jonka jälkeen katsotaan lopputulosta ja säädetään uudelleen jatkuvasti, jotta lopputulos siirtyy kohti tavoitetta tai pysyy tavoitteessa (kuva 3). Kuten sanottua, sosiaaliset järjestelmät, kuten kaupunkilogistiikka, ovat jatkuvasti muuttuvia ja tästä johtuen takaisinkytkentää tarvitaan jatkuvasti. Systeemiajatteluun soveltamiseen liittyy olennaisesti myös tavoitteiden ja mittareiden määrittäminen, sekä itse mittaaminen tuottamaan tietoa ohjauksen tueksi (Taniguchi 2001, s.10-11).

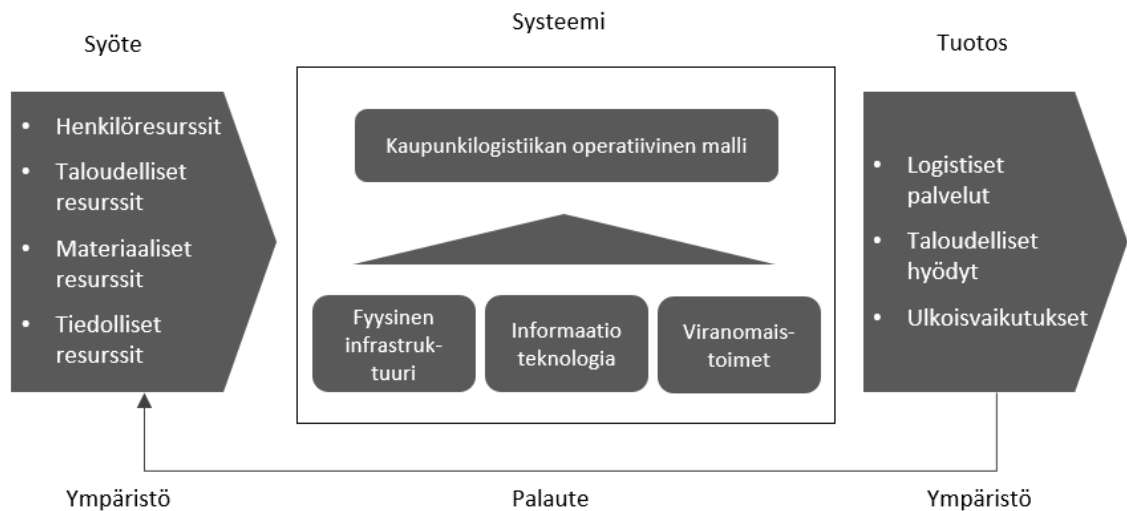


Kuva 3: Takaisinkytkentään perustuvan ohjauksen periaate

Seuraavaksi kuvataan kaupunkilogistiikkaa systeemiajatteluun perustuvan viitekehyksen muodossa.

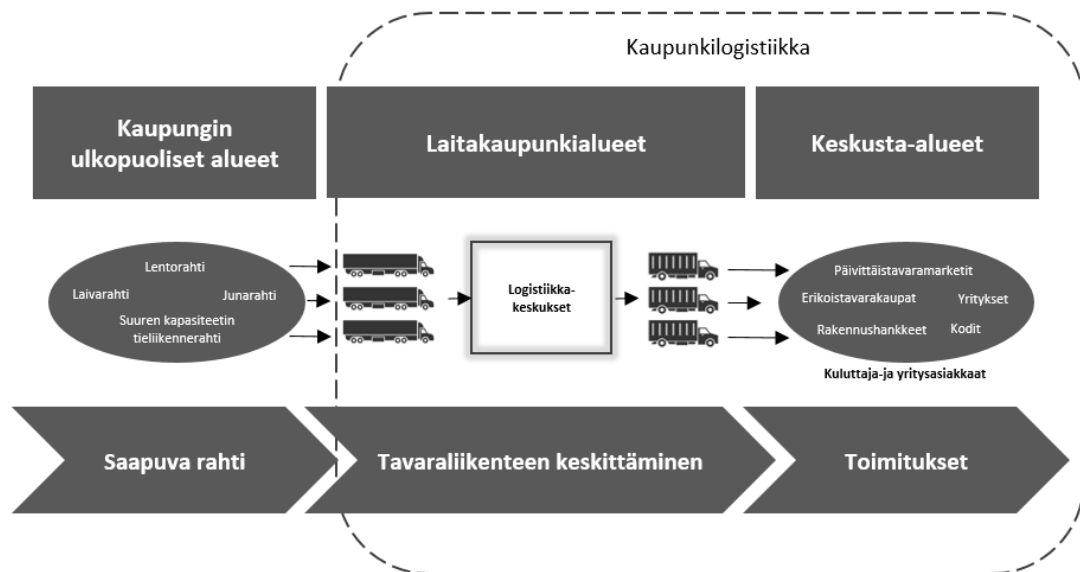
2.3.2 Kaupunkilogistiikkasysteemi

Kaupunkilogistiikkasysteemi koostuu lukemattoman monista elementeistä, jotka vaikuttavat toisiinsa. Ma (2014, s. 24) kuvaa (häiriötä aiheuttavina) systeemin syötteinä henkilö-, taloudelliset, materiaaliset ja tiedolliset resurssit ja tuotoksena logistiset palvelut, taloudelliset hyödyt ja ulkoisvaikutukset. Itse systeemin pääosiksi hän kuvaa logistiikan fyysisen infrastruktuurin, logistiikan informaatioteknologian, viranomaistoimet sekä operatiivisen mallin, jonka mukaisesti tavaraliikenne kulkee liiketoimintojen mukaisesti paikoista toisiin (kuva 4).



Kuva 4: Kaupunkilogistiikkasysteemi (mukaillen Ma 2014, s. 24)

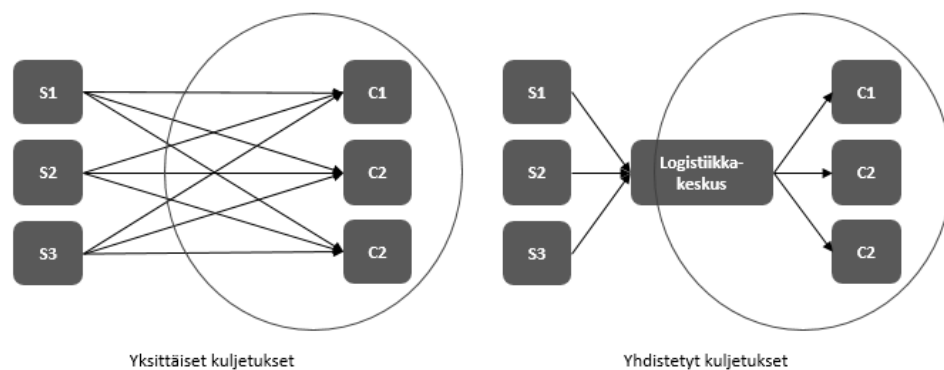
Kaupunkilogistiikan operatiivinen malli (kuva 5) pitää sisällään kuljetukset, lähettämisen, vastaanottamisen, varastoinnin, lajittelun, tunnistamisen, pakkaamisen ja merkinnät, eli kaikki logistiset vaiheet, joita tavaran kulkeutuminen toimijoilta asiakkaalleen vaatii (Ma 2014, s. 25). Se kuvaa, kuinka tavarat kulkeutuvat kaupunkien ulkopuolelta suuren kapasiteetin kuljetuksissa tuotannosta ja varastoilta ensin kaupungin laitamille logistiikkakeskukseen ja välivarastoihin, josta edelleen kaupungin keskustoihin kuluttaja- ja yritysasiakkaille. Mallista on huomautettava, että se sivuuttaa päivittäiseen suuntaan kulkeutuvan tavaraliikenteen, esimerkiksi nettikauppaan liittyvät palautukset tai jätekuljetukset jätteenkäsittelykeskuksiin.



Kuva 5: Kaupunkilogistiikan operatiivinen malli (mukaillen Ma 2014, s. 25)

Ma (2014) korostaa konsolidaation ja yhteistyön merkitystä kaupunkilogistiikassa. Logistiikkasysteemin toimijat lähettäjästä kuljettajiin ja vastaanottajiin pyrkivät kustannustehokkuuteen ja toimintojen yhdistämisen kautta niitä on saavutettavissa. On selvää, että yhden lähettäjän lähettäessä useisiin eri toimituspaikkoihin kustannustehokkuus on kyseenalainen, sillä näin toimiessa tavara liikkuu ympäri kaupunkia koko ajan pienenevällä lastausasteella ennen päätymistä vastaanotettavaksi. Sen sijaan useiden lähettäjien toimitusten yhdistäminen samoihin toimituspaikkoihin mahdollistaa suoraviivaisemman ja lastausasteeltaan paremmin toimituksen.

Sama koskee vastaanottoa. Mikäli yksi vastaanottaja tilaa lukemattoman määrän yksittäisiä tuotteita, ei ole järkevä tuoda kaikkia erillisillä kuljetuksilla perille vaan yhdistää tuotteet logistiikkakeskuksessa mahdollisimman täydeksi kuljetukseksi ja sen jälkeen toimittaa vastaanotettavaksi. Näin tavaraliikennematka vähenee kaupungin sisällä ja kustannustehokkuus paranee samalla vähentäen negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Kuva 6 havainnollistaa yhdistettyjen kuljetusten etuja kaupunkilogistiikkasysteemissä.



Kuva 6: Yksittäiset vs. yhdistetyt kuljetukset kaupunkilogistiikassa (mukaillen Ma 2014, s. 27)

Fyysinen infrastruktuuri on perustavanlaatuinen osa jokaista kaupunkilogistiikkasysteemiä, pelikenttä, jolla toimintaa harjoitetaan. Ma (2014) jaottelee fyysisen infrastruktuurin kolmeen pääkomponenttiin: solmukohtiin (pääasiassa logistiikkakeskukset), liikenneverkkoon ja lastausalueisiin. Solmukohdissa valjastamaan yhdistämisen ekonomia käyttöön, liikenneverkko toimi kuljetusten reittinä kohti asiakkaita ja lastausalueet asiakkaiden vastaanottopisteinä. Usein liikenneverkko ei mahdollista asiakkaan tilan välitöntä saavuttamista, kuten esimerkiksi kauppakeskuksessa tai kaupunkikeskustassa, jolloin lastausalueet toimivat vastaanottopisteinä. Tällä tavoin etenkin raskasta rahtiliikennettä pystytään vähentämään siellä, mihin sen ei katsota sopivan. On toki huomattava, että tavara tulee joka tapauksessa saada perille jollakin tapaa, edellä mainitussa tilanteessa viimeisen osuuden toimitukset justu hoitaa vastaanottaja itse jollakin kevyellä tavalla. Kuvan 6 oikeanpuoleiseen kaavioon

voitaisiin piirtää oikeaan laita vielä lukematon määrän pieniä nuolia yksittäisiin vastaanot-
tokohteisiin kuvaamaan toimitusketjun viimeisintä osuutta.

Informaatioteknologialla on oma paikkansa logistiikkasysteemissä, kuten nykypäivänä mel-
kein kaikkialla muuallakin yhteiskunnassa. Ma (2014) kuvailee tietöalustojen mahdollisuuksista yhdistää logistiikkasysteemiin liittyvää tietoa sen eri toimijoiden hyödynnettäväksi op-
timointitehtävässä. Ajoneuvojen aikatauluja ja reitityksiä pystytään järjestelemään tehok-
kaasti, kun tieto liikenteen sujuvuudesta, asiakkaiden tarpeista, ajoneuvojen lastausas-
teista ja muista olennaisista asioista on toimijoiden tiedossa. Informaatioteknologian hyö-
dyntäminen mahdollistaa myös tiedon keräämisen syvällisempää analysointia ja tutki-
musta varten.

Viranomaistoimet ovat neljäs pääosa Ma:n (2014) kaupunkilogistiikkasysteemin mallia. Ne
pitävät sisällään toimenpiteet, määräykset ja lainsäädännön, joilla kaupunkilogistiikkaan
vaikutetaan, muun muassa maankäytön ja liikenneverkon kehitystyön sekä rahtiajoneuvoja
koskevat liikennöinti- ja kokorajoitukset kaupunkialueilla. Viranomaistoimilla pyritään pa-
rantamaan logistista tehokkuutta ja toisaalta, vähentämään negatiivisia ulkoisvaikutuksia.
Edellä mainittu tehtävä on kompleksinen ongelmanratkaisutilanne, jossa oikeaa (optimaai-
listaa) ratkaisua ei ole. On vain hyviä ja huonoja ratkaisuja, kuten luvussa 2.3.1 käytiin läpi.

Jos nyt verrataan Ma:n kaupunkilogistiikkamallia Abassin & Johnssonin (2012, s. 97) kuvan
2 osa-aluejaotteluun sivulla 5, huomataan, että ne ovat hyvin samankaltaiset. Erottavina
tekijöinä ovat tutkimus, jonka Abassi & Johnsson nostivat omaksi osa-alueeksi sekä tekno-
logisten innovaatioiden, joita ymmärryksen mukaan IT-ratkaisut edustavat tässä tapauk-
sessa, käsittely osana infrastruktuuria. Muuten nämä kaksi kaupunkilogistiikan osa-alueku-
vausta kohtaavat lähes identtisesti.

Luvussa 2.3.1 kuvattiin systeemiajattelua, kompleksisia järjestelmiä ja takaisinkytkentää
kompleksisten järjestelmien ohjausmenetelmänä. Tässä luvussa esiteltiin kaupunkilogis-
tiikkasysteemin yksinkertainen malli, johon voitaisiin pyrkiä soveltamaan takaisinkytken-
tää. Tällaisenaan mallista puuttuu kuitenkin vielä kuvaus syötteistä, jotka toimivat syste-
emille häiriötekijöinä luoden siitä kompleksisen. Niillä tarkoitan ennen kaikkea ihmisiä jat-
kuvasti muuttuvine intresseineen. Kuten todettua, sosiaaliset systeemit ovat aina komp-
leksisia. Seuraavassa alaluvussa esitellään siksi kaupunkilogistiikan sidosryhmiä täydentäen
ymmärrystä esitetystä kaupunkilogistiikkamallista.

2.3.3 Kaupunkilogistiikan sidosryhmät

Kaupunkilogistiikkasysteemin ymmärtämiseksi on tunnistettava siihen liittyvät sidosryhmät
ja niiden moninaiset intressit, jotta eri ohjaustoimenpiteiden vaikutuksia syötteeseen, sys-
teemiin ja koettuun lopputulokseen voidaan arvioida. Verlinde et. al (2016) toteavat, että
MDS Transmodalin (2012) tekemässä raportissa on kirjallisuuden laajimpia koonteja kau-
punkilogistiikan sidosryhmistä. Raportissa sidosryhmät on jaoteltu neljään ryhmään: toimi-
tusketjun sidosryhmät, infrastruktuurin tarjoavat sidosryhmät, viranomaiset ja muut sidos-
ryhmät.

Toimitusketjun sidosryhmät ovat lähettäjiä, rahtiliikkeitä, vastaanottavia yrityksiä ja kuluttajia, jotka ovat suoraan tekemisissä tavaraliikenteen kanssa. Tässä ryhmässä motivaationa on ennen kaikkea kustannustehokas ja oikea-aikainen toimittaminen. Infrastruktuurin tarjoavilla sidosryhmillä tarkoitetaan liikenne-, logistiikkakeskus-, ja IT -infrastruktuurin tarjoajia, kuten tiehallintoa, logistiikkakeskusten kiinteistökehittäjiä ja infrastruktuurin operaatoreita sekä maanomistajia. Ryhmän motivaationa on muun muassa liikenneverkkoon investoitujen kustannusten kattaminen, saavutettavuuden takaaminen ja kiinteistönomistamisen kannattavuus. Viranomaiset, sekä paikallisella että kansallisella tasolla, tavoittelevat tasapainoa viihtyisyyden, päästöjen vähentämisen ja taloudellisen tehokkuuden välillä. Muita sidosryhmiä ovat muut taloudelliset toimijat kaupunkialueilla, kaupunkilaiset ja vierailijat. Tämä ryhmä tavoittelee ennen kaikkea oman tontin saavutettavuutta, tavaraliikenteen hättävähäikutusten vähentämistä sekä myös tuotteiden ja palveluiden laajaa saatavuutta. Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto kaupunkilogistiikan sidosryhmistä ja niiden intresseistä. (MDS Transmodal 2012.)

Sidosryhmien moninaiset intressit ovat osittain ristiriitaisia, mistä seuraa konflikteja sidosryhmien välille (MDS Transmodal 2012, s. 28). Kustannustehokas ja vastaanottajan kannalta juuri oikeaan aikaan tapahtuva toimitus voi kuljettajan näkökulmasta tarkoittaa useita pieniä kuljetuseriä halvalla ekotehottomalla ajoneuvolla keskellä päivää. Sen sijaan asukkaan, vierailijan ja kuluttajan näkökulmasta katujen pitäisi olla vapaita tavaraliikenteeltä ja niiden aiheuttamalta melulta, päästöiltä ja esteettiseltä haitalta. Useimmiten konfliktit syntyvätkin tavaraliikenteen ja asukkaiden välille (MDS Transmodal 2012, s. 28). Lyhyellä tähtäimellä tarvitaan siis jonkinlaisia kompromisseja, joilla toiminnallisuus säilyisi molempien osapuolten osalta. Pitkällä tähtäimellä syntyy kysyntää innovaatioille, jotka mahdollistaisivat nykyratkaisuin ristiriitoja aiheuttavien tavoitteiden saavuttamisen.

Myös sidosryhmän sisäiset intressit ovat ristiriitaisia (MDS Transmodal 2012, s. 28). Kuluttaja haluaa sekä laajan tuotevalikoiman että mukavan asointiympäristön ilman tavaraliikenteestä aiheutuvaa hättää. Kivijalkapuoti haluaa tiheämmän kävelijävirran ja sitä kautta liikevaihdon kasvavan, mutta myös kustannustehokkaat ja oikea-aikaisesti, mieluiten työpäivän aikana, tapahtuvat toimitukset. Eritoten kaupallisille toimijoille edellä mainitut sisäiset ristiriidat aiheuttavat optimointitilanteita, joita siis ratkotaan lukemattomien eri toimijoiden tahoilla. Seuraa tilanne, jossa sidosryhmän sisälle eri toimijoiden välille syntyy konflikteja. Jakeluautoja tuntuu seisovan jatkuvasti kävelykadulla ja kuluttajat äänestävät jaloillaan. Tällaisessa tilanteessa tarvitaan jälleen välittömiä kompromissiratkaisuja, joiden avulla toimijat saataisiin toimimaan yhtenäisesti, esimerkiksi jakeluliikenteen aikataulurajoitukset ja muut vastaavat säännökset (Verlinde et al. 2016, s.109). Pitkällä tähtäimellä syntyy jälleen kysyntää innovaatioille, jotka mahdollistaisivat nykyratkaisuin ristiriitoja aiheuttavien tavoitteiden saavuttamisen.

Taulukko 1. Kaupunkilogistiikan sidosryhmät (mukaillen MDS Transmodal 2012, s. 27 ja Ma 2014, s. 30)

| Sidosryhmäkatgoria | Sidosryhmä | Intressi kaupunkilogistiikan suhteen |
|--|---|--|
| <i>Toimitusketjujen sidosryhmät</i> | Lähetäjät | Tuotteiden toimitus ja nouto asiakkaan tarpeiden mukaisesti alhaisimmalla mahdollisella kustannuksella |
| | Kuljetusyritykset | Kustannustehokas ja korkealaatuinen, lähetäjien ja vastaanottajien tarpeiden mukainen kuljetustointi, kuljetusmarkkinan kasvu |
| | Vastaanottavat toimijat | Lyhyt toimitusaika, ajallaan toimitus |
| | Kuluttajat | Laaja tuotevalikoima kaupoissa, tavaraliikenteestä aiheutuvien haittojen minimointi |
| <i>Infrastruktuurin tarjonasta vastaavat sidosryhmät</i> | Infrastruktuurin tarjoajat (esim. tiehallinto ja logistiikkakeskusten omistajat) | Kustannusten kattaminen, infrastruktuurin tuotto-kyky, osallistaminen kaupunkilogistiikan infrastruktuurin kehittämiseen |
| | Infrastruktuurin operaattorit (esim. logistiikkakeskustoimijat ja ylläpitotoimijat) | Saavutettavuus, infrastruktuurin käyttöaste |
| | Maanomistajat | Kiinteistönomistamisen kannattavuus |
| <i>Viranomaiset</i> | Paikallishallinto | Viihtyisä kaupunki asukkaille ja vierailijoille, tavaraliikenteestä aiheutuvien haittojen minimointi, tavaraliikenteen tehokkuus |
| | Kansallinen hallinto | Tavaraliikenteestä aiheutuvien haittojen minimointi, taloudellisen tehokkuuden maksimointi |
| <i>Muut sidosryhmät</i> | Muut liiketoimijat kaupunkialueella | Saavutettavuus (tontille pääsy), ajallaan toimitus |
| | Asukkaat | Tavaraliikenteestä aiheutuvien haittojen minimointi |
| | Vierailijat | Tavaraliikenteestä aiheutuvien haittojen minimointi, laaja tuotevalikoima kaupoissa |

Tarvittavien kompromissien teko, millä eri sidosryhmien ja niiden sisäisistä intressiristiriidoista syntyvät haitat minimoidaan, on viranomaisten tehtävä (MDS Transmodal 2012, s. 28). Kaupungin viranomaisen intressinä on edistää kaupungin vetovoimaisuutta sekä asukkaiden että yritysten kannalta (Ma 2014, s.30). Tavoitellaan kaupunkia, joka koetaan viihtyisäksi ja jossa liiketoiminnot kukoistavat. Tähän asti viranomaisesta on puhuttu kompromissien tekijänä, konfliktien ratkaisijana. Viranomaisen on kuitenkin mahdollista ottaa vielä aktiivisempi rooli kaupunkilogistiikan jatkuvassa kehittämisessä. Ma (2014, s. 31) mukaan aktiivinen viranomainen voi olla kehittämisessä mukana kolmessa eri roolissa: teknologian kehittäjänä, taloudellisena mahdollistajana ja logististen toimintojen operaattorina. Ma painottaa, että kaupunkilogistiikan innovaatioiden synnyn kannalta viranomaisen rooli on erittäin merkittävä. Mietittäessä systeemin toimijoiden lukematonta määrää, viranomaisen sääntelyä ja logistiikka-alan oletettavan sisäisen kilpailun kovuutta on ymmärrettävää, että yksittäisillä tai edes yhteistyötä tekeville toimijoilla ei ole mahdollisuutta panostaa riittävästi ulkoisvaikutusten vähentämiseen ilman johtavaa, koordinoivaa ja taloudellista tukea.

Tässä luvussa käytiin läpi kaupunkilogistiikan eri sidosryhmiä ja niiden moninaisia intressejä. Viranomaisen merkittävä rooli tuotiin esiin sekä ulkoisvaikutusten vähentämisen että innovaatioiden mahdollistamisen suhteen. Lukemattomat eri toimijat optimoivat jatkuvasti toimintojaan alati muuttuvassa liiketoimintaympäristössä ja teknologiat kehittyvät, joten systeemin häiriötekijät muuttuvat ja sitä kautta myös lopputuotokset. Systeemi on erittäin kompleksinen, johon liittyviin ongelmiin ei ole optimaalista ratkaisua, on ainoastaan hyviä ja huonoja ratkaisuja. Systeemin ohjauksen tulee olla jatkuvaa ja täten ratkaisujen tulisi olla mahdollisimman muuntojoustavia, jotta alati muuttuvaan systeemiin syötteineen ja tuotoksineen kyetään vaikuttamaan siten, että lopputulos on hyvä.

2.3.4 Ulkoisvaikutukset

Kaupunkilogistiikan tuotoksista logistiset palvelut ja taloudelliset hyödyt kehittyvät yleisen liiketoimintalogiikan perusteella. Yritykset kehittävät toimintojaan jatkuvasti palvellakseen asiakkaita entistä paremmin pärjätäkseen kilpailussa ja näin syntyy talouskasvua tuottavuuden paranemisen myötä markkinatalousmekanismin mukaisesti (Kuorikoski & Lehtinen 2013). Negatiiviset ulkoisvaikutukset, jotka eivät pääosin vaikuta suoraan logistiikkayritysten liiketoimintaan, eivät sen sijaan useimmiten vähene ilman julkisen tahon interventiota. Ennen kuin siirrytään käsittelemään erilaisia kaupunkilogistiikan interventiomahdollisuuksia, kootaan tässä luvussa yhteen merkittävimmät negatiiviset vaikutukset, jotka liittyvät viihtyisyyteen, turvallisuuteen, terveyteen- ja ilmastoon sekä liikenteen sujuvuuteen.

Jokainen meistä haluaa sen ympäristön, jossa vietämme aikaamme, olevan viihtyisä. Viihtyisyys on yksi merkittävimmistä kotitalouksien asuinpaikan valintaan vaikuttavista tekijöistä (PTT 2019). Kaupunkilogistiikka tarkoittaa suuren määrän tavaraa kuljettavien ajoneuvojen operoimista kaupunkilaisten asuin- ja asointiympäristössä, mikä vähentää ympäristön viihtyisyyttä. Astuessamme esimerkiksi kotikadullemme tai istahtaessamme ravintolan terassille emme halua nähdä pysähtyneitä paketti- ja kuorma-autoja toimituksillaan, vaan mieluummin muita ihmisiä ja esteettisesti kauniin ympäristön. Emme myöskään toivo näkevämme liikaa autoliikennettä, saati raskasta ajoneuvoliikennettä, vaan toivomme riittävän rauhallista äänimaailmaa ja raikasta ilmaa nauttiaksemme ympäristöstämme ja sen tarjoamista hyvistä asioista. Tavaraliikenteen ajoneuvot, kuten muutkin moottoroidut ajoneuvot, vähentävät ympäristöämme viihtyisyyttä luoden rauhattomuutta, melua ja ilman- saasteita. (Quak 2008, s. 1-2.)

Tavaraliikenteen ajoneuvot vähentävät myös kaupunkiympäristön koettua turvallisuutta muun muassa suuren kokonsa vuoksi (MDS Transmodal 2012). Tavaraliikenteen on myös usein päästävä alueille, joilla ei normaalisti ole moottoriajoneuvoja, kuten kävelyalueille ja pyöräteille suorittaakseen toimituksia ja noutoja, josta aiheutuu vaaratilanteita. Esimerkiksi Lontoossa jopa puolet pyöräilijäonnettomuuksista sattuu kuorma-autojen kanssa, Norjan kaupunkialueilla osuus (kuolemaan johtaneista onnettomuuksista) on noin 35% (MDS Transmodal 2012, Pitera et al. 20, s.1). Myös Suomen mittakaavassa pienessä Rovaniemen kaupungissa paikalliset asukkaat huolestuivat jakeluliikenteen jalankulkijoille aiheuttamista turvallisuusriskeistä ja vaativat kaupungilta toimia asian suhteen (Lapin Kansa

2018). Kööpenhaminassa puolestaan lukuisat onnettomuudet saivat kaupunkilaiset puhumaan ”tappajarekoista” tavaraliikenteeseen viitaten (Gammelgaard 2015, s. 343).

Valtaosa tavaraliikenteestä suoritetaan tieverkostoa pitkin ja edelleen pienillä ajoneuvoilla, kuten pakettiautoilla ja kevyillä kuorma-autoilla (Verlinde et al. 2016). Liikenne aiheuttaa Suomen kasvihuonepäästöistä noin 28%, josta noin 30% aiheutuu tavaraliikenteestä (Liikennefakta 2019). Euroopassa on raportoitu myös yli 50%:n osuuksia (Dablanc 2011). Tavaraliikenne aiheuttaa siis merkittävän osan kasvihuonepäästöistä. Tavaraliikenteen osuus pakokaasusta lähtöisin olevista pienhiukkasista on vielä suurempi johtuen tavaraliikenteen ajoneuvojen dieselmoottorivaltaisuudesta (MDS Transmodal 2012). Pienhiukkaspäästöjen on todettu kasvattavan riskiä mm. sydän-, verisuoni- ja keuhkosairauksiin sekä syöpään (Liu et al. 2019).

Yhdessä muun tieliikenteen kanssa tavaraliikenne aiheuttaa ruuhkia kaupungin tieverkkoon, josta puolestaan aiheutuu kustannuksia kaikkien liikenteen käyttäjien menetetyn ajan muodossa (Ma 2014, s. 37; Veličković et al. 2018, s.949). Työssäkävijöiden vapaa-aika vähenee ja esimerkiksi kuljetukset kestävät kauemmin ja täten myös maksavat enemmän työ kustannusten kasvaessa. Erityinen syy ruuhkien syntyyn on työnteon rytmi, sillä pääosa sekä henkilö- että tavaraliikenteestä tapahtuu aamulla ja iltapäivän päätteeksi (MDS Transmodal 2012).

Liikenneongelmia syntyy myös lastauksesta, sillä välillä tavaraa kuljettavat ajoneuvot pysäköivät, joko laillisesti tai laittomasta, kadulle vieden muulta liikenteeltä tilaa, oli kyseessä sitten auto- tai kevytliikenne (MDS Transmodal 2012).

Edellä käytiin läpi tärkeimmät negatiiviset ulkoisvaikutukset, joita kaupunkilogistiikka aiheuttaa toiminnoillaan. Seuraavaksi käydään läpi lyhyesti kaupunkilogistiikan ratkaisuja, ohjauskeinoja, joilla on pyritty vaikuttamaan positiivisesti systeemin tuotokseen.

2.3.5 Johdanto kaupunkilogistiikan ratkaisuihin

Tässä luvussa esitellään lyhyesti kaupunkilogistiikan yleisimpiä ratkaisutyyppisiä, joita on käytetty ympäri maailmaa parantamaan kaupunkilogistiikan tehokkuutta ja vähentämään negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Ratkaisutyyppin ollessa olennainen myös kävelyalueiden osalta se tuodaan esiin ja esille nostettuihin ratkaisutyyppisiin palataan tarkemmin luvussa 3.3, jossa kaupunkilogistiikkaratkaisujen käsittely rajataan kävelyalueisiin. Seuraavaksi kirjallisuudessa esiintyviä yleisimpiä ratkaisuja kuvaillaan lyhyesti jaoteltuna Ma:n (2014) kaupunkilogistiikkasysteemin pääosiin (ks. kuva 4).

Viranomais-toimet

Viranomaisilla on merkittävä rooli kaupunkilogistiikan kestävyyskannalta, kuten sidosryhmiä käsittelevässä luvussa 2.3.3 todettiin. Monenlaiset pääsyräjoitukset, joilla tavaraliikenteen määrää ja muotoa kaupunkialueilla hallitaan, ovat usein käytettyjä ratkaisuja viranomaisen taholta (Ma 2014, s. 39).

Aikarajoitukset ovat yleinen pääsyräjoituksen muoto, jolla tavaraliikennettä voidaan ohjata tapahtuvaksi aikoina, jolloin muita tiestön- ja kaupunkitilan käyttäjiä on vähemmän liikkeellä. Aikarajoituksiin on kuitenkin joissakin tapauksissa tarpeen myöntää poikkeuksia, jolloin puhutaan lisensoinnista. Tällöin liiketoiminnoille, joilla on riittävän vahvasti perusteltuja erityistarpeita toimituksille, kuten esimerkiksi ravintola-alan toimijoilla, voidaan myöntää lisenssi suorittaa jakelua myös aikarajoitusten ollessa voimassa palvelutason ylläpitämiseksi. Ajoneuvojen ominaisuuksiin, kuten kokoon, painoon tai päästöihin, liittyviä rajoituksia käytetään myös paljon. Niitä hyödyntäessä kaupungista osoitetaan teitä, katuja tai alueita, joille pääsy on sallittu vain jonkin koko-, paino- tai pääsyräjoituksen alittavilta ajoneuvoilta vaikuttaen suoraan vähentävästi moniin haittoihin, joita tavaraliikenteestä seuraa. (Ma 2014, s.37-38.)

Tiehinnoittelu on viranomaisen maailmalla melko vähän käytetty toimi, jolla osoitetaan teitä, katuja tai alueita, joilla liikennöimisestä tulee suorittaa maksu, usein aikarajoitusten tapaan tiettyinä aikoina. Näin pyritään vähentämään tavaraliikennettä esimerkiksi ruuhkien aikaan tai alueilta, joissa tavaraliikenteen määrää halutaan vähentää. Tiehinnoittelu on vaikutusmekanismiltaan hyvin erilainen tavaraliikennettä ohjaava toimi pääsyräjoituksiin nähden. Pääsyräjoitusten kohdalla kyse on suorasta määräyksestä, miten tulee toimia, kun taas tiehinnoittelun osalta päätöksentekovalta on edelleen logistiikkatoimijoilla, joiden päätöksentekoa ohjaa taloudellinen tehokkuus. Tiehinnoittelun myötä liikennöintikustannukset kasvavat toimiessa usein hinnoittelun alaisilla tieosuuksilla asetetun aikaikkunan sisällä, jolloin toimijoille syntyy taloudellinen intressi optimoida liikennöintiä joko parantamalla lastausastetta tai aikatauluttaa liikennöintiä tapahtumaan enemmän maksuttomana aikana. (Ma 2014, s.45-47.)

Suorien määräysten ja kustannuskomponentin kautta suoritettavan taloudellisen ohjauksen lisäksi viranomaiset voivat myös käyttää kannustimia ohjatakseen logistiikkatoimijoita. Kannustimet perustuvat toimijoiden palkitsemiseen negatiivisia ulkoisvaikutuksia vähentävien ratkaisujen hyödyntämisestä liittyen aikataulutukseen, kuormausasteeseen, fyysiseen infrastruktuuriin, ajoneuvoihin tai informaatioteknologiaan. Palkitsemisen muotoina voivat olla muun muassa taloudellinen tuki, pääsyräjoitusten keventäminen, etuoikeus käyttää tiettyjä lastausalueita tai koulutusmahdollisuudet. (Ma 2014, s. 50.)

Lisäksi myös julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuuksia käytetään kaupunkilogistiikan kehittämisessä. Kumppanuus ei ole ratkaisu itsessään vaan enemmänkin työkalu, jolla ratkaisuja voidaan löytää yhteistyöllä ja yhdistämällä eri osapuolten tiedolliset ja taloudelliset resurssit. Kumppanuuksia voi olla muodollisuusasteeltaan hyvin monenlaisia, esimerkiksi vapaaehtoisia sidosryhmätapahtumia, sopimuksiin perustuvia sitovia kumppanuuksia tai yhteisyrityksiä. Esimerkkinä epämuodollisesta kumppanuudesta Rakli järjesti Helsingissä kaupunkilogistiikan kehittämiseen liittyvän työpajasarjan, jossa sekä julkisen että yksityisen sektorin toimijat pohtivat yhdessä nykyisiä ongelmia ja ratkaisuja (Rakli 2018). Bristolissa puolestaan solmitta sopimuksellinen yhteistyö, jossa yksityinen toimija sitoutui käyttämään kaupungin operoimaa yhteislastauskeskusta. Ternissä puolestaan perustettiin yhteisyritys, jolla operoitiin yhdessä yhteislastauskeskusta. (Ma 2014, s. 44-45.)

Viranomaistoimet ovat lähes poikkeuksetta olennaisia kävelyalueiden osalta (Verlinde et al. 2016; Ros-McDonnell et. al 2018).

Fyysiseen infrastruktuuriin liittyvät ratkaisut

Fyysinen infrastruktuuri on merkittävä osa kaupunkilogistiikkasysteemiä ja täten myös logistiikan toimivuuteen voidaan suoraan vaikuttaa infrastruktuuriin kohdistuvilla kehitystoimilla. Merkittävimpiä fyysisiä kaupunkilogistiikkaa tehostavia infrastruktuuriratkaisuja ovat uusien kaupunkilogistiikkakeskusten perustaminen, lastausalueiden rakentaminen, maanalaisen tavaraliikenneverkoston rakentaminen, tavaraliikennekaistojen rakentaminen sekä jätteiden putkikeräysjärjestelmät (Ma 2014, s.33-63). Myös niin sanotut viime kilometrin ratkaisut tuotteiden toimituksessa, ensisijaisesti loppukäyttäjille, kuten pakettiautomaatit ja päivittäistavarakauppojen käyttäminen pakettien lyhytaikaiseen varastointiin, ovat yksi näkyvä infrastruktuurin kehitysratkaisu (Ma 2014, s. 39-40).

Kaupunkilogistiikkakeskukset ja niiden myötä hyödynnettävä tavaraliikenteen konsolidatio ovat merkittävä osa kaupunkilogistiikan operatiivista mallia, kuten luvussa 2.3.2 kuvattiin. Niiden avulla pystytään parantamaan logistiikan kustannustehokkuutta, mutta myös vähentämään negatiivisia ulkoisvaikutuksia tavaraliikenteen määrän vähenemisen ja sijaintispesifien ajoneuvovalintojen myötä (Ma 2014, s.47; van Heeswijk et. al 2019; Velickovic et. al 2016).

Kaupunkilogistiikkakeskuksia voi olla laajuudeltaan ja sijainniltaan monenlaisia. Suurimmat logistiikkakeskukset sijaitsevat kaupungin laitamilla, jolloin ne palvelevat koko kaupunkialuetta vastaanottaen raskaan kaupunkialueelle sopimattoman tavaraliikenteen ja edelleen lastaten tavarankävyempiin ajoneuvoihin, joiden avulla toimitukset suoritetaan kaupunkialueelle (Sakai et al. 2017). Myös kaupunkirakenteen sisään voidaan perustaa lähilogistiikkakeskus palvelemaan jotakin tiettyä aluetta, esimerkiksi ydinkeskustaa tai jotakin muuta aluekokonaisuutta (Ros-McDonnell et. al 2018, s. 166). Kaupunkirakenteen sisäiselle aluekohtaiselle lähilogistiikkakeskukselle perusteena voi toimia esimerkiksi poikkeava kaupunkirakenne tai yksinkertaisesta alueen riittävän suuri koko luoden riittävän volyymin konsolidaatiotoiminnolle.

Maanalaisen infrastruktuurin rakentaminen on massiivinen ja siitä syystä myös erittäin kallias ratkaisu (Quak 2008, s.72). Ratkaisussa mahdollisimman suuri osa tavaraliikenteestä pyritään ohjaamaan maan alle tunneliverkostoon tai putkitoimitusjärjestelmiin, jolloin maanpäällinen kaupunkitila säästyy tavaraliikenteen haitoilta (Quak 2008, s. 72-74; Ma 2014, s.61). Myös jätteiden putkikeräysjärjestelmä on myös yksi esimerkki maanalaisesta logistiikkaratkaisusta (Ma 2014 s. 49).

Fyysiseen infrastruktuuriin liittyvät ratkaisut ovat myös pääosin olennaisia kävelyalueiden osalta, eritoten kaupunkilogistiikkakeskukset ja maanalaiset ratkaisut (Quak 2008, s. 72-74).

Informaatioteknologiaan liittyvät ratkaisut

Informaatioteknologian hyödyntämisen kehittäminen on yksi merkittävä toimenpide, jolla voidaan edistää kaupunkilogistiikan toimivuutta. Ma (2014, s.42) käyttää termiä *älykkäät liikennejärjestelmät (intelligent transport systems; ITS)* kuvatessaan teknisten ratkaisujen joukkoa, joilla operatiivista toimintaa voidaan hallita ja tehostaa. Taniguchi et. al (2001, s. 49-50) sanovat, että ITS -ratkaisujen avulla on eritoten mahdollista parantaa ajoneuvojen lastausasteita, toimitusvarmuutta ja parantaa liikenneturvallisuutta.

ITS -ratkaisuilla voidaan palvella sekä operatiivisia logistiikkatoimijoita että viranomaisia. Ensin mainittujen osalta käytössä olleita hyödyntämiskohteita ovat mm. sähköiset rahdin vaihdantajärjestelmät, sähköiset terminaalinhallintajärjestelmät, kalustonhallintajärjestelmät, reitinsuunnittelujärjestelmät, rahdin seurantajärjestelmät ja ajoneuvojen pääteratkaisut. Viranomaisten osalta ITS -ratkaisuja on hyödynnetty mm. automaattiseen tiemaksujen valvontaan, sähköiseen pääsyrajoitusvalvontaan, lastausalueiden sähköiseen hallintaan ja liikenteen valvontaan. (BESTUFS 2007, s. 23-31; Ma 2014, s. 43.)

ITS -ratkaisut ovat olennaisia myös kävelyalueiden logistiikan osalta, jotta rajallinen ja lisäksi käytön osalta rajoitettu infrastruktuuri sekä moninaiset jakeluajoneuvot saadaan hyödynnettyä parhaalla mahdollisella tavalla.

Operatiiviseen malliin liittyvät ratkaisut

Operatiiviseen malliin liittyviä kaupunkilogistiikan ratkaisuja, joita ei olisi mainittu jo edellä läpikäydyissä kategorioissa, on hyvin vähän. Ympäristöystävällisten ajoneuvojen käyttöön-otto on kuitenkin yksi merkittävä toimenpide, jolla kuljettajat voivat vaikuttaa sekä logistiikan tehokkuuteen että negatiivisiin ulkoisvaikutuksiin (Ma 2014, s. 41). Ympäristöystävällisillä ajoneuvoilla tarkoitetaan tavanomaisiin bensiini- tai dieselkäyttöisiin ajoneuvoihin nähden vähemmän päästöjä aiheuttavia ajoneuvoja, kuten sähkömoottorilla varustettuja ajoneuvoja (Ma 2014, s.41). Luen myös tavaraliikenteeseen suunnitellut rahtipyörät, joita esitellään mm. Lasovskýn (2019, s. 9-11) maisterintyössä, yhdeksi ympäristöystävälliseksi ajoneuvotyyppiksi, vaikka niitä ei varsinaisina ajoneuvoina kirjallisuudessa mainitakaan.

Ympäristöystävällisillä ajoneuvoilla toimiessaan kuljettajat voivat saada laajemmat aikaikkunat tai ylipäänsä pääsyn alueilla, joille viranomainen on asettanut päästöihin liittyviä rajoituksia. He voivat myös suoraan vähentää toiminnasta aiheutuvia haittoja, kuten päästöjä ja melua. Ma (2014, s. 42) mainitsee, että viranomaisen ohjaava rooli on merkittävä ympäristöystävällisten ajoneuvojen hyödyntämisen kannalta, sillä ilman ohjaavia toimenpiteitä mm. kaluston vaihtokustannukset, heikompi toimintavarmuus, vähäisemmät tankkaus/latauspisteet ja muut kustannuksia aiheuttavat tekijät rajoittavat käyttöönottoa huomattavasti.

Ympäristöystävällisten ajoneuvojen käytön edistäminen on olennainen toimenpide parantamaan kaupunkilogistiikan toimivuutta kävelyalueilla, sillä ulkoisvaikutusten vähentämi-

sen lisäksi myös liiketoiminnallisen potentiaalin voi nähdä olevan suuri, sillä tiiviissä kiinteitä kalusteita sisältävässä ympäristössä alhaisten nopeusrajoitusten alueella tapahtuva suuri tavaraliikenteen tarve, jos mikä, luo otollisen lähtökohdan ympäristöystävällisten ajoneuvojen käyttöönotolle.

3 KAUPUNKILOGISTIikka KÄVELYALUEILLA

Tässä luvussa kaupunkilogistiikan käsittelyä tarkennetaan kävelyalueisiin. Ensin luvussa 3.1 taustoitetaan käveltävyyden edistämistä kaupunkikehitystoimena kuvaten sen tarkoitusta ja sisältöä. Käveltävyyden edistämällä on erinäisiä vaikutuksia kaupunkilogistiikkaa ja näitä vaikutuksia kuvataan luvussa 3.2. Lopuksi luvussa 3.3 esitetään kävelyalueiden kannalta olennaiset kaupunkilogistiikan kirjallisuudessa esiintyvät ratkaisut.

3.1 Käveltävyyden edistäminen osana kestäväää kaupunkikehitystä

Kaupunkiympäristöjen käveltävyyden edistämisestä on puhuttu 2000-luvulla paljon ja erityisesti kaupunkikeskustojen osalta kävelyä on alettu priorisoimaan moottoroituun liikenteeseen nähden muun muassa muuttamalla aiemmin autojen käytössä olleita katuja vain jalankulkijoiden käyttöön (Ojala 2000; Forsyth 2015). Jou (2011) muistuttaa kuitenkin, että kaupunkitilan sulkeminen autoilta ja toisaalta avaaminen kävelijöille ei ole avain uusi asia, sillä jo 1960- ja 70-luvuilla sekä Euroopassa ja USA:ssa autojen käytössä olleita ostoskatuja muutettiin paljon kävelykaduiksi. Jou täsmentää myös, että 2000-luvulle tullessa yksittäisten kävelykatujen perustamisesta on siirrytty enemmän ja enemmän kohti kokonaisvaltaisten kävelykatuverkostojen luomista (Jou 2011).

Käveltävyyden edistämisen vahva läsnäolo kaupunkikehityksen toimenpideohjelmissa perustuu lukuisiin hyötyihin, joita käveltävämmän kaupunkiympäristön on tunnistettu ja tutkittu tuottavan kaupungeille (Forsyth 2015). Kiinnostavuutta lisää hyötyjen laaja-alaisuus kestäväen kehityksen klassisen kolme-dimensioisen viitekehityksen (Fischer et al. 2018) läpi tulkittuna, sillä käveltävyyden parantamisen on tutkittu onnistuessaan kehittäväen kaupunkia sekä taloudellisen, ekologisen että sosiaalisen kestäväyden kannalta.

Taloudellisten muuttujien osalta tutkimukset ovat useissa tapauksissa osoittaneet, että käveltävyyden parantamisella voidaan kasvattaa kaupallisten kiinteistöjen arvoa, asuinalueiden arvostusta sekä lisätä kaupankäyntiä (Pivo & Fisher 2011; Boyle et al. 2014; Bates 2013). Ekologisten muuttujien osalta käveltävyyden parantamisen on havaittu vähentävän autoilua ja täten sekä ihmiselle itselleen että muulle ympäristölle haitallisia päästöjä (Jou 2011). Sosiaaliset tekijät ovat kuitenkin selkeästi tärkein syy kehittää kaupunkiympäristöä käveltävämmäksi, sillä käveltävyyden edistämällä on pystytty lisäämään huomattavasti kaupunkitilan käyttöä ja vahvistamaan kaupunkielämän eloisuutta (Gehl 2010). Sosiaalinen elämä rikastuu, kun kaupunkilaiset kohtaavat toisiaan useammin julkisessa tilassa (Gehl 2010, Shannon et al. 2011, Forsyth 2015). Käveltävyyden edistämällä on myös positiivisia vaikutuksia kaupunkilaisten fyysiseen ja psyykkiseen terveyteen lisääntyvän liikkumisen myötä, sen kautta pystytään vähentämään liikenneonnettomuuksia ja parantamaan turvallisuuden tuntua katutilan käyttäjämäärän kasvaessa (Shannon et al. 2011; Forsyth 2015; ITE & Meyer 2016).

Käveltävyys voidaan määritellä Forsythin (2015) mukaan kolmesta eri näkökulmasta, joista kapein, mutta myös ytimekkäin on fyysisten tekijöiden kautta määrittely. Edellä mainitun määritelmän mukaan käveltävyys kuvaa rakennetun ympäristön niiden fyysisten tekijöiden tasoa, joiden kautta kävelylle otollinen ympäristö syntyy. Fyysisiksi tekijöiksi Forsyth listaa kulkukelpoisuuden, kompaktiuden, turvallisuuden sekä houkuttelevuuden. Käveltävyyden edistäminen tapahtuu siis kehittämällä edellä mainittuja fyysisiä tekijöitä.

Kulkukelpoisuudella tarkoitetaan mahdollisuutta tehdä matka jalan ilman tuntuvia esteitä tai hidasteita. Kasvattamalla kävelijöille varattua tilaa, vähentämällä autoteiden ylityksiä sekä liikennevaloja ja yhdistämällä kävely-ympäristöjä toisiinsa parannetaan kulkukelpoisuutta. Kompaktius liittyy riittävään käyttäjä- ja palvelutiheyteen. On tärkeää, että palvelut, kiinnostavat paikat ja joukkoliikenteen pysäkit ovat riittävän lähekkäin, jonka kautta kaupunkilaiset ottavat kävely-ympäristöt käyttöönsä. Turvallisuutta, sekä koettua että mitattua, voidaan parantaa useilla eri keinoilla. Selkeästi hahmotettavat kadut, moottoroidun liikenteen vähentäminen tai poistaminen, riittävä kävelytila, riittävä näkyvyys, riittävä valaistus, rakennusten ja katutilan välinen näköyhteys ovat muutamia asioita, joiden kautta turvallisuutta pystytään parantamaan. Ylipäänsä käveltävyyden parantaminen ja sitä kautta katutilan käyttäjien määrän lisääntyminen parantaa turvallisuuden tunnetta ns. parantuneen sosiaalisen valvonnan muodossa. Houkuttelevuus syntyy useiden jo mainittujen toimenpiteiden myötä, mutta myös suunnittelemalla katutilaan rakenteita, jotka kannustavat oleilemaan. Näitä ovat muun muassa paikat istua, nojata ja levätä, vehreys, sääsuojat sekä julkisen tilan laadukas arkkitehtuuri materiaalien ja maamerkkien muodossa. (Gehl 2010; Forsyth 2015; Takkunen 2019.)

3.2 Käveltävyyden edistämisen vaikutukset logistiikkasysteemiin

Käveltävyyttä voidaan edistää edellisessä luvussa kuvatuksi monella tapaa, joista yksi tärkeimpiä on kaupunkitilan osoittaminen ainoastaan kävellessä tapahtuvalle liikkumiselle eli niin sanottujen kävelyalueiden perustaminen (Gehl 2010, s.13). Kävelyalueen perustaminen on siis aina muutos kaupunkilogistiikkasysteemin fyysisen infrastruktuurin osa-alueeseen ja usein myös muihin osa-alueisiin. Tässä luvussa esitetään käveltävyyden edistämisen vaikutuksia kaupunkilogistiikkasysteemin osa-alueisiin sekä tuotokseen (ks. kuva 4).

Vaikutukset systeemin osa-alueisiin

Kävelyalueen perustaminen, joko muuttamalla aiemmin ajoneuvoliikenteen käytössä ollut katu kävelykaduksi tai rakentamalla uusi kävelyalue, luo tilanteen, jossa ajoneuvojen pääsy alueella sijaitsevien toimintojen luokse joko estyy tai rajoittuu. Fyysinen infrastruktuuri siis heikkenee tavaraliikenteen näkökulmasta, ellei vaihtoehtoista pääsyä toimintojen luokse luoda samanaikaisesti (Ros-McDonnell et al. 2018, s. 160). Infrastruktuurimuutos on myös mahdollinen kävelyalueiden usein nousevien vuokrien johdosta, sillä nousevilta kustannuksilta välttyäkseen logistiikkatoimijat siirtävät logistiikkakeskuksia ja varastotiloja kauemaksi keskustasta johtaen reititys- ja konsolidaatiomuutoksiin (Verlinde et al. 2016, s. 112).

Kuten käveltävyyden edistämisen luvussa todettiin, kävelyalueen perustaminen lisää pääsääntöisesti kaupallista aktiivisuutta kyseessä olevalla alueella. Tavaroiden ja palveluiden kysynnän kasvun ollessa suoraan verrannollinen logistiikan kysynnän kanssa myös tavaraliikenteen määrä pääsääntöisesti kasvaa (Verlinde et al. 2016, s. 111).

Vaikutukset tuotokseen

Kävelyalueen perustaminen ja toimenpiteen vaikutukset kaupunkisysteemin osa-alueisiin vaikuttavat myös systeemin tuotoksiin. Rajoitetusta saavutettavuudesta johtuen logistiikkatoimijoiden palvelukyky heikkenee, sillä toimitusajat rajoittuvat. Kasvavista operatiivisista kustannuksista seuraa myös painetta korottaa veloitusintoja.

Käveltävyyden edistämisen taustalla on, kuten luvussa 3.1 käytiin läpi, usein moottoridusta liikenteestä (kuten myös siis tavaraliikenteestä) aiheutuvien ulkoisvaikutusten aluekohtainen vähentäminen tai poistaminen. Onkin selvää, että perustettavien kävelyalueiden osalta ulkoisvaikutukset muun muassa melun, turvallisuusriskien, haitallisten päästöjen ja esteettisten haittojen osalta vähenevät ainakin siltä osin kuin ajoneuvoliikenne on täysin kielletty. Luonnollisesti myös ennestään liikennöidyn ja myöhemmin kävelyalueeksi muutetun kadun ruuhkat häviävät ajoneuvoliikenteen ohjautuessa muualle tai muihin muotoihin. Kööpenhaminassa tutkittiin, että vain 72% jalankululle muutetun ostoskadun ajoneuvoliikenteestä ilmaantui muille kaduille, Norwichin London streetin esimerkissä ainoastaan 40% (Jou 2011, s. 233).

Edellä mainitut seikat nostavat esiin tarpeen innovatiivisille kaupunkilogistiikan ratkaisuille, jotka parantavat systeemin tuotosta.

3.3 Kaupunkilogistiikan ratkaisuja kävelyalueilla

Käveltävyyden edistämisellä tavoitellaan laaja-alaisia hyötyjä kaupungin ja sen asukkaiden kannalta, kuten luvussa 3.1 käytiin läpi. Kaupunkilogistiikan kannalta vaikutukset ovat kuitenkin useammin negatiivisia kuin positiivisia, kuten edellisessä luvussa kävi ilmi. Tässä luvussa käydään läpi kirjallisuudessa esiintyvät kaupunkilogistiikan ratkaisut, jotka on yhdistetty kävelyalueisiin. Pääosin esiteltävät ratkaisut on mainittu luvussa 2.3.5 johdannossa kaupunkilogistiikan ratkaisuihin, mutta tässä luvussa kävelyalueiden kannalta olennaisten ratkaisujen osalta käsittelyä hieman tarkennetaan, jotta esimerkiksi koettujen hyötyjen lisäksi myös haitat ja riskit tulevat esille.

On hyvä huomata, että useat kaupunkilogistiikan ratkaisut ovat yleisratkaisuja, joita voidaan käyttää sekä kävelyalueilla että muualla kaupungeissa (Verlinde et al. 2016, s. 110). Seuraavaksi kävelyalueita koskevat ratkaisut kuvataan jälleen Ma:n (2014) kaupunkilogistikkasysteemin pääosien mukaisesti jaoteltuna. Ratkaisut voivat kuulua useaan eri osioon, vaikka tulisivatkin kuvatuksi vain yhden otsikon alla.

Viranomaistoimet

Kuten johdannossa kaupunkilogistiikan ratkaisuihin todettiin, viranomaistoimet ovat lähes poikkeuksetta olennaisia kävelyalueiden osalta. Useimmiten viranomaiset asettavat kävelyalueille aikaikkunan, jonka sisällä tavaraliikenne on sallittu (Verlinde et al. 2016, s. 109; Ros-McDonnell et al. 2018; Quak 2008, s. 52). Aikaikkunoiden avulla tavaraliikenne pyritään ohjaamaan kävelyalueelle aikoina, jolloin kaduilla ei ole niin paljoa kävelijöitä. Erityisesti aamuajat ovat suosittuja ostoskatujen ollessa silloin rauhallisempia kuin muuten pois lukien yöaika (Verlinde et al. 2016, s. 109). Aikaikkunoiden kautta tapahtuvalla ohjaus vähentää tavaraliikenteen negatiivisia vaikutuksia viihtyisyyteen ja turvallisuuteen, sillä harvemmat kaupunkilaiset joutuvat edellä mainittujen oletusten mukaisesti kärsimään niistä. Lisäksi aamulla tapahtuvat häiriöt ovat siinä mielessä hyväksyttävämpiä, että ne tapahtuvat kaupunkilaisista valtaosan kannalta työaikana eivätkä vapaa-aikana, jolloin häiriöiden voisi kuvitella häiritsevän enemmän.

Aikaikkuna-ratkaisuun liittyy omat ongelmansa. On tutkittu, että mitä tiukempi aikaikkuna, sitä enemmän se lisää kuljetuskilometrejä ja sitä kautta kustannuksia ja päästöjä (Quak 2008, s. 52). Edellä mainittu asia liittyy muutokseen operatiivisessa mallissa, sillä toimitusten suunnittelu monimutkaistuu, koska aikaikkunat rajoittavat aikataulutusta. Täten on mahdollista, että logistiikkatoimijat tarvitsevat useampia autoja suhteellisesti pieniin samaaikaisiin toimituksiin eri kohteisiin kasvattaen kustannuksia (Verlinde et al. 2016, s. 109). Mikäli taas pohditaan vaikutuksia ruuhkiin, eritoten tavaraliikenteen osalta, ne voivat myös pahentua. Aikaikkunoiden ollessa käytössä tavaraliikenne ohjautuu tapahtuvaksi juuri kyseiseen aikaan, jolloin aikaikkunan aikaiset ruuhkat voivat pahentua sekä kävelyalueen ulko- että sisäpuolella (Verlinde et al. 2016, s. 112). On mahdollista, että sama määrä ajoneuvoja liikennöi alueella, mutta vain keskitetysti samaan aikaan (MDS Transmodal 2012). Aikaikkunasta voi aiheutua myös päävaivaa vastaanottajille, mikäli tavaroiden vastaanotto sopisi paremmin muuna ajankohtana, esimerkiksi iltapäivään auki olevien ravintoloiden osalta (Verlinde et al. 2016, s. 109).

Aikaikkuna-ratkaisuun liittyy myös valvonnan järjestäminen, sillä ilman riittävää valvontaa toimi ei ole tehokas (Quak 2008, s. 53). Käytännön ongelmaksi muodostuu rajoituksen rikkomisen, mikäli valvonta ei ole riittävää (Ros-McDonnell et al. 2018). Monissa kaupungeissa valvontaa helpottamaan on rakennettu elektronisia tolppajärjestelmiä, joiden avulla ajoneuvojen pääsyä alueelle voidaan säädellä häiritsemättä kävelyä (Quak 2008, s. 53).

Seuraavat viranomaistoimet ovat yleisiä ratkaisuita, joilla vaikutetaan tavaraliikenteeseen sekä kävelyalueilla että muualla kaupungissa. Näitä ovat vähäpäästöisten alueiden perustaminen, ajoneuvojen koko/paino -rajoitukset, tiehinnoittelu, yöjakelun salliminen ja julkisyksityiset yhteistyömuodot (Verlinde & Macharis 2016; Verlinde et al. 2016, s. 110). Vähäpäästöisen alueen perustamisella tarkoitetaan ratkaisua, jossa määritellään kaupungista alue, jonka sisällä ei saa liikennöidä määritettävän päästörajan (yleensä Euro-luokittelujärjestelmän mukainen) ylittävällä ajoneuvolla (Verlinde et al. 2016). Vähäpäästöisen alueen

perustaminen vähentää suoraan päästöjä, joka tekee siitä erityisen hyväksyttävän, vaikka sen johtaa usein kaluston uusinnan kautta kuljettajien kustannusten kasvuun (Quak 2008, s. 52). Vähäpäästöisen alueen perustamisessa on tärkeä ottaa huomioon läheisten maiden vastaavat ratkaisut ja pyrkiä samankaltaisuuteen, sillä yhtäläiset ratkaisut yli valtiörajojen yksinkertaistaa kuljettajien toimintaa (MDS Transmodal 2012). Liittymisen on nykyisessä kansainvälisessä liiketoimintaympäristössä Ajoneuvojen koko/paino -rajoituksilla vähennetään ajoneuvojen suuren koon aiheuttamia ulkoisvaikutuksia, mutta toisaalta lisää ajoneuvojen määrää kuljettamalla sama määrä pienemmillä ajoneuvoilla (Verlinde et al. 2016, s. 110). Tiehinnoittelun myötä liikennöintikustannukset kasvavat toimiessa usein hinnoittelun alaisilla tieosuuksilla asetetun aikaikkunan sisällä, jolloin toimijoille syntyy taloudellinen intressi optimoida liikennöintiä joko parantamalla lastausastetta tai aikatauluttaa liikennöintiä tapahtumaan enemmän maksuttomana aikana, kuten jo ratkaisujohdannossa todettiin (Ma 2014, s.45-47).

Yöjakelun salliminen on viranomaistoimi, jolla pyritään parantamaan jakelun tehokkuutta ja vähentämään ruuhkia, päästöjä sekä muita negatiivisia ulkoisvaikutuksia hyödyntämällä tieverkoston käyttämätöntä kapasiteetti hiljaisena aikana (Fu & Jenelius 2018). Salliminen esitetään ratkaisuvaihtoehtona siksi, että usein kaupungeissa rajoitetaan yöaikaan tapahtuvaa tavaraliikennettä erityisesti asumista sisältävillä alueilla, jotta yöaikaista melua saadaan rajoitettua (Quak 2008). Fun & Jeneliuksen (2018) tutkimuksen mukaan yöaikainen jakelu paransi toimitusten tehokkuutta, toimitusvarmuutta ja vähensi päästöjä verrattuna aamun- ja iltapäivien ruuhkaisiin aikoihin. Yöjakelun suurimpana haittapuolena on syntyvä melu, erityisesti lastaushetkinä, jota voidaan kuitenkin vähentää erityisillä hiljaisen jakelun kalustolla (Fu & Jenelius 2018, s. 158). Lisäksi yötyöstä aiheutuvat lisäpalkkakustannukset sekä vastaanottopaikkojen miehittämättömyys vähentävät tehokkuutta (Quak 2008, s. 113).

Julkisyksityinen yhteistyö, epämuodollisesta muodolliseen, on tunnistettu erittäin tärkeäksi osaksi kaupunkilogistiikan kehittämistä (Ma 2014, s. 45; Verlinde & Macharis 2016, s. 1256). Sen taustalla on sidosryhmiä käsittelevässä luvussa 2.3.3 kuvailtu viranomaisten merkittävä rooli ensinnä intressiristiriitojen ratkaisijana ja toiseksi kehityksen mahdollistava osapuolena muun muassa taloudellisten resurssien vuoksi. Ratkaisun suosiota kuvaa hyvin se, että esimerkiksi Saksassa yli 100 kaupunkia on aloittanut julkisyksityisen verkostomaisen yhteistyön parantaakseen kaupunkilogistiikkasysteemin toimivuutta (Ma 2014, s. 45). Julkisyksityinen yhteistyö on ollut erityisen suosittu fyysiseen infrastruktuuriin liittyvissä ratkaisuissa, joista lisää kyseistä osiota kuvaavassa luvussa seuraavaksi (Ma 2014, s. 45).

Fyysiseen infrastruktuuriin liittyvät ratkaisut

Erityisesti kaupunkilogistiikkakeskukset ja maanalainen jakelu ovat kävelyalueiden osalta olennaisia fyysiseen infrastruktuuriin liittyviä ratkaisuja, joilla logistiikan tehokkuutta voi-

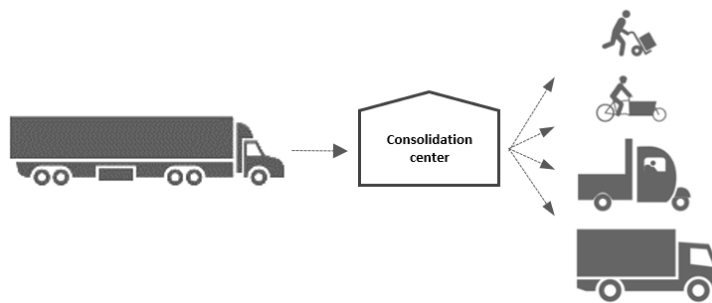
daan parantaa ja ulkoisvaikutuksia vähentää (Browne et al. 2005, Quak 2008). Lisäksi kevyempänä toimenä on käytetty lastauspaikkojen perustamista kävelyalueiden rajoille (Verlinde et al. 2016, s. 109).

Kaupunkilogistiikkakeskus on tavaraliikenteen konsolidaatiota hyödyntävä konsepti, joka perustetaan palvelemaan tiettyä aluekokonaisuutta, tämän tutkimuksen tapauksessa ydinkeskustan kävelyaluetta. Kuljettajat toimittavat palveltavalle alueella kohdennetun tavarankeskukseen, jossa tavarat yhdistellään sopiviin toimituskokonaisuuksiin ja toimitetaan palveltavalla alueella sijaitseviin toimituspaikkoihin hyödyntäen alueella parhaiten soveltuvaa ajoneuvotyyppiä (kuva 7). Kaupunkilogistiikkakeskukset tarjoavat usein myös lisäarvopalveluita, kuten välivarastointia, paketointia, palautusten hoitamista, liikkeiden välisiä siirtoja ja jätekuljetusta. Onkin huomattava, että kaupunkilogistiikkakeskukseen käyttäminen on myös merkittävä muutos operatiiviseen malliin, jolla kohdealuetta palvellaan (Browne et al. 2005; Quak 2008; Velickovic et al. 2016.)

Kaupunkilogistiikkakeskus -konseptiin liittyy useita tekijöitä, joiden myötä konseptit voivat erota toisistaan merkittävästi. Browne et al. (2005, mukailen) listaa edellä mainitut tekijät tekemässään kirjallisuuskosteessa seuraavasti:

- Omistajuus; yksityis- / julkis- / julkisyksityisomisteinen
- Käyttäjät; yksi taho / monta taho
- Operaattori; yksi taho / yhteisoperointi
- Rahoitus; markkinaehtoinen / julkisen sektorin tukema
- Alueellinen kattavuus; yksittäisestä kohteesta aina kaupungin laajuuteen
- Käytön sääntely; vapaaehtoinen / pakollinen
- Ajoneuvokalusto; rahtipyörät, ympäristöystävälliset ajoneuvot, tavanomaiset ajoneuvot
- Palvelutarjonta; yhdistetyt kuljetukset / em. + välivarastointi / em. + lisäarvopalvelut
- Palvelutarjonta; tavaratyyppit rajattu / tavaratyyppi vapaa
- Tavoitteet; tehokkuuden parantaminen paremman lastausasteen ja tavaraliikennekilometrien vähentämisen kautta, päästöjen vähentäminen vähäpäästöisten ajoneuvojen hyödyntämisen kautta, vastaanottajien varastointitarpeen vähentäminen varastointitilojen kautta
- Liittyvät viranomaistoimet; aikaikkunahelpotukset, yksinoikeus aluekohtaiseen jakeluun

Konseptin onnistumiseen vaikuttaa huomattavasti kyky sovittaa kyseessä olevan kaupungin ominaispiirteet, esimerkiksi kaupunkirakenne, tavaraliikenteen nykytila ja markkinaympäristö, konseptin ominaisuuksiin (Velickovic et al. 2016).



Kuva 7: Kaupunkilogistiikkakeskuksen läpi kulkiessa tavaratoimituksen ajoneuvotyyppi vaihtuu palveltavalle alueelle parhaiten soveltuvaksi

Onnistuessaan kaupunkilogistiikkakeskuksen avulla on saavutettavissa hyötyjä sekä logistiikan tehokkuuden, palvelukyvyn että ulkoisvaikutusten vähentämisen osalta. Ensinnäkin, konseptilla voidaan vähentää tavaraliikenteen yksikkökustannusta hyödyntämällä konsolidaatiota ja näin suorittaa palveltavan alueen kuljetukset korkeammalla lastausasteella ja vähemmillä ajokilometreillä. Esimerkiksi Van Duin et al. (2010) suorittamassa tutkimuksessa Haagiin perustettu kaupunkilogistiikkakeskus vähensi ajokilometrejä 8%. Myös kuljettajien käyttämää aikaa toimituksiin voidaan vähentää toimittamalla vähemmillä kerroilla tarvittavat toimitukset yksittäisiin toimituskohteisiin alueilla. Suorittamalla myyntiä edeltäviä töitä kaupunkilogistiikkakeskuksessa, esimerkiksi paketoitien purkamista ja hintalapujen kiinnitystä, voidaan puolestaan vähentää myyjien osalta toimitusketjun viimeistelyyn tarvittavaa aikaa. Lisäksi välivarastoinnin ja liikkeiden välisten kuljetusten palveluilla voidaan parantaa tuotteiden saatavuutta. (Browne et al. 2005, s. 10-11; van Duin et al. 2010; Ma 2014.)

Toisekseen, konseptilla voidaan vähentää tavaraliikenteen negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Ajokilometrien vähentyessä vähentyvät luonnollisesti myös niistä aiheutuvat päästöt, meluhaitat, turvallisuusriskit sekä muut viihtyvyyshaitat. Täten voidaan parantaa kaupunkiympäristön käveltävyyttä ja sitä kautta elinvoimaisuutta. Edellä mainittuja hyötyjä voidaan entisestään kasvattaa, mikäli kaupunkilogistiikkakeskuksen yhteydessä hyödynnetään ympäristöystävällisiä ja kaupunkitilan käyttäjien kannalta turvallisempia ajoneuvoja. (Browne et al. 2005, s.11; Ma 2014, s. 48.)

Kaupunkilogistiikkakeskus on useista teoreettisesti mahdollisista hyödyistä huolimatta osoittanut erittäin riskialttiiksi ja usein epäonnistuvaksi ratkaisuksi (Velickovic et al. 2016, s. 950). Browne et al. (2005, s. 5) listaa haittapuoliksi muun muassa suuren perustamiskustannuksen, korkeat operointikustannukset, mahdollisesti tarpeettoman konsolidaation lisäämisen jo konsolidaatiota hyödyntävään toimitusketjuun, optimaalisen tai optimaalisten sijaintien määrittämisen vaikeuden, hallinnon järjestämisen vaikeuden, yritysten kilpailuasetelman asettama negatiivinen kannuste lähteä mukaan sekä ylipäänsä mahdollisesti kilpailua rajoittava vaikutus logistiikkamarkkinaan palveltavalla alueella.

Van Duin et al. (2010) tekemän tutkimuksen mukaan onnistumisen kannalta tärkeitä osa-alueita ovat erityisesti käyttäjien määrä, hallinnon järjestäminen mahdollisimman yksityisvetoiseksi, jakeluajoneuvovalinnat, sijaintivalinta sekä julkisen tahon taloudellinen tuki. Erityisesti kävelypainotteisten alueiden osalta, jossa on käytössä rajoittavia viranomais-toimia, UCC on potentiaalinen (Quak 2008, s. 72). Taloudellinen tukeen liittyen sekä Browne et al. (2005) että MDS Transmodal (2012) muistuttavat kuitenkin, että pitkällä tähtäimellä konseptin täytyy olla vapaa suorista tuista. Taloudellinen etu voidaan kuitenkin tuottaa myös epäsuorien tukien kautta, kuten myöntämällä lupa toimituksiin aikaikkunoiden ulkopuolella tai asettamalla yksinoikeus jakeluun palveltavalla alueella (MDS Transmodal 2012, s. 112; Verlinde et al. 2016, s.109-110). Toisaalta edellä mainitut keinot ovat ongelmallisia kilpailua ja markkinoita rajoittavina toimina. Gammelgaard (2017) tulivat tutkimuksessaan johtopäätökseen, että toimitusketjujen kokonaisvaltainen ymmärtäminen ja ymmärryksen kautta konseptin toimitusketjuja parantavien hyötyjen demonstrointi potentiaalisille käyttäjille on avainasemassa, jotta kriittinen käyttäjämassa voidaan saavuttaa.

Kaupunkilogistiikkakeskus on kävelyalueiden osalta siis ratkaisu, jonka kautta on mahdollista parantaa kaupunkilogistiikkasysteemin tuotosta, mutta se vaatii erittäin huolellista taustatyötä, jotta löydetään paikalliseen logistiikan liiketoimintaympäristöön soveltuva ratkaisumalli. Julkisyksityinen yhteistyössä onnistuminen on merkittävässä roolissa, jotta ratkaisun ominaisuudet saadaan hiottua toimitusketjuja aidosti tehostavaksi.

Kaupunkilogistiikkakeskuksen lisäksi kävelyalueiden osalta olennaisia fyysisen infrastruktuurin ratkaisuja ovat maanalaiset ratkaisut sekä lastausalueiden perustaminen. Maanalaisen logistiikkajärjestelmän avulla tavaraliikenne pyritään ratkaisualueella, tässä tapauksessa kävelyalueella, siirtämään mahdollisimman suurelta osin maanalle vapauttaen maanpäällisen kaupunkitilan tavaraliikenteen haitoilta. Ratkaisuna voi toimia joko tavanomainen liikennetunneliratkaisu, jossa tavaraliikenteen ajoneuvot kuljettavat tavarat palveltavien kiinteistöille alakautta. Toisaalta ratkaisu voi olla myös liikennetunnelin ja kiskoilla liikkuvan liikenteen yhdistelmä, kuten Ooishi ja Taniguchi tutkimuksessa vuonna 1999 (Quak 2008, s. 73). Putkitoimitusjärjestelmät ovat kolmas vaihtoehtoinen tapa toteuttaa maanalainen osa logistiikkasysteemin infrastruktuuriin, missä toimitukset tuodaan yhteen tai useampaa logistiikkakeskukseen, josta tavara kuljetetaan palveltavalle alueella ja sieltä pois putkijärjestelmän kautta (Quak 2008, s. 73). Maanalaiset ratkaisut ovat erittäin kalliita ratkaisuja ja niiden kannattavuus on osoitettavissa ainoastaan ottamalla huomioon sosiaaliset ja ekologiset edut, joita ratkaisulla voidaan tuottaa hyvinkin merkittävässä määrin (Quak 2008). Ratkaisuun liittyy myös paljon riskejä, esimerkiksi suuren investoinnin aiheuttamat kustannusriskit, epävarmuus ylläpitokustannusten suhteen, rakentamisesta aiheutuvien haittojen riski maanpäällä olevalle rakennetulle ympäristölle sekä poliittisen päätöksenteon epävarmuus (Quak 2008, s. 74).

Tämän osion viimeinen ratkaisu, lastausalueiden perustaminen, on edellisiin verrattuna hyvin vaatimaton, mutta sitä kautta myös helposti käyttöönotettava ratkaisu. Kävelyalueiden osalta ratkaisu tarkoittaa pysäköinti- ja tavarapurkupaikkojen varaamista tavaraliikenteen

käyttöön kävelyalueiden välittämöstä läheisyydestä (Verlinde et al. 2016, s. 109). Lastaus-alueiden perustaminen halpa ja helppo tapa parantaa tavaraliikenteen saavutettavuutta sekä vähentää häiriötä muulle liikenteelle, sillä se vaatii kevyimmillään vain liikennemerkintöjen päivitystä. Ratkaisun tarkoituksena on helpottaa purku- tai lastauspaikan löytämistä vapauttamalla paikat muun liikenteen käytöstä, mutta usein ongelmaksi muodostuu paikkojen riittämätön määrä sekä kielletty käyttö muun ajoneuvoliikenteen osalta (Quak 2008, s. 41). Lisäksi ratkaisulla pyritään ohjaamaan purku tapahtuvaksi muuta liikennettä vähemmän häiritsevissä paikoissa. Quak (2008) mainitsee, että ratkaisulla on tutkitusti vähennetty lastauspaikan etsimiseen käytettyä aikaa, kuljettajan stressitasoa sekä tavaraliikenteen laitonta parkkeerausta, mutta hyödyt ovat hyvin vaatimattomia useisiin muihin ratkaisuihin nähden. Lastauspaikkojen perustamiseen liittyen Ros-McDonnell et al. (2018) mainitsevat, että erään tutkimuksen mukaan 200 metriä on taloudellisen kuljetusetäisyyden maksimi, mikä on syytä ottaa ratkaisun suunnittelussa huomioon.

Informaatioteknologiaan liittyvät ratkaisut

IT-ratkaisut ovat laajasti käytössä logistiikkatoimijoiden arkipäiväisessä työssä ja niillä on merkittävä rooli toimitusketjujen tehostamisessa (MDS Transmodal 2012). Tämän tutkimuksen raja-alue sulkee pois edellä tarkoitetut yksittäisten toimijoiden valitsemat työkalut, mutta kävelyalueiden osalta on olemassa myös viranomaislähtöisiä IT-ratkaisuita, joilla on mahdollista parantaa logistiikan tehokkuutta sekä vähentää ulkoisvaikutuksia. Esimerkiksi aikaikkunoihin liittyvää aiemmin mainittu laiminlyöntiongelma voidaan ehkäistä rakentamalla sisäänpääsyterminaaleja, sähköisiä pollarijärjestelmiä, joiden avulla ajoneuvojen kulku on mahdollista ainoastaan aikaikkunan sisällä tai erityisen luvan kanssa aikaikkunan ulkopuolella (Verlinde et al. 2016, s. 116). Myös lastausalueiden käyttöä voidaan edelleen helpottaa luomalla varaus- tai käyttötilannejärjestelmä, josta kuljettajat voivat tarkistaa, mihin alueelle kannattaa suunnata (MDS Transmodal 2012, s. 98). Edellä mainittu järjestelmän kautta on myös mahdollista valvoa lastausalueiden käyttöä.

Sektorirajat ylittävän tiedonvaihtoalustan luominen on yksi IT-ratkaisu, jonka kautta voidaan saavuttaa hyötyjä helpottamalla kuljettajien reitinvalintaa ja ylipäänsä tietoisuutta kaupunkilogistiikkasysteemin eri osa-alueista (Ma 2014, s. 43). Itseohjautuvat ajoneuvot ovat kehitteillä ja teknologian hyödyntämistä on testattu lupaavin tuloksin myös itseohjautuvan tavaraliikenteen osalta. Buchegger et al. (2018) testasivat sähköllä toimivaa itseohjautuvaa kuljetusajoneuvoa Itävallassa Grazin kaupungin kävelyalueella ja lupaavin tuloksin toimitusten onnistuessa aiotulla toimitusalueella luonnollisessa testiympäristössä. Itseohjautuvuus mahdollistaa kuljetuskustannussäästöjä kuljettajien palkkakustannusten osalta, mutta toisaalta vaatii vastaanottajien osalta enemmän työaikaa tavarantoimitukseen ajoneuvolta. Hyödynnettäessä riittävän pieniä, hitaasti kulkevia ympäristöystävällisiä malleja on oletettavaa, että niiden avulla voitaisiin myös vähentää merkittävässä määrin tavantomaisesta tavaraliikenteestä aiheutuvia haittoja.

Operatiiviseen malliin liittyvät ratkaisut

Pääosa kaupunkilogistiikkasysteemin operatiiviseen malliin vaikuttavista ratkaisuista on jo kuvattu edellä olevien osioiden yhteydessä, sillä niistä jokainen vaikuttaa logistiikkatoimijoiden liiketoimintaympäristöön, osa tehokkuutta parantaen ja osa toimintaa rajoittaen. Ympäristöystävällisten ajoneuvojen käyttöönotto on kuitenkin vielä esittelemättä niistä ratkaisuista, jotka tutkimuksen rajauksien puitteissa kuuluvat teoreettiseen taustaan.

Ympäristöystävällisillä ajoneuvoilla tarkoitetaan ajoneuvoja, joiden käyttämän teknologian myötä niiden ympäristöpäästöt ovat huomattavasti vähäisemmät verrattuna tavanomaisiin bensiini- ja diesel -käyttöisiin ajoneuvoihin (Ma 2014, s. 41). Ympäristöystävällisiä ajoneuvoja ovat esimerkiksi vaihtoehtoisilla polttoaineita ja osittain tai täysin sähköllä kulkevat ajoneuvot, mutta myös kuljettajan energiaa osittain tai täysin hyödyntävät rahtipyörät (Ma 2014, s. 41; Lasovsky 2019, s. 2).

Ympäristöystävällisillä ajoneuvoilla pystytään vähentämään tavaraliikenteen hiilidioksidipäästöjä huomattavasti. Esimerkiksi Browne et al. (2011, s. 4) suorittamassa tutkimuksessa selvisi, kuinka dieselkäyttöisten pakettiautojen korvaaminen sähkökäyttöisten pakettiautojen ja sähköavusteisten rahtipyörien johti 54%:n päästövähennykseen tutkittavassa tapauksessa Lontoossa. Lisäksi ympäristöystävälliset ajoneuvot ovat hiljaisia, joten niiden avulla pystytään vähentämään melua (Lasovsky 2019).

Ympäristöystävällisten ajoneuvojen käyttöönottoa ovat kuitenkin hidastaneet useat tekijät, kuten ajoneuvojen verrattaen korkeat hankintahinnat, latauspisteiden huono saataavuus, huonompi tekninen luotettavuus sekä verrattaen pienemmät lastauskapasiteetit (Ma 2014, s. 4). Ma (2014, s. 42) toteaaakin, että julkisen sektorin ympäristöystävällisten ajoneuvojen käyttöönottoa tukevat toimet ovat tarpeen, jotta käyttöönotto tahti parantuisi logistiikkatoimijoiden osalta. Ma:n mukaan edellä mainittuja toimia voivat olla esimerkiksi:

- Ympäristöystävällisiä ajoneuvoja hyödyntävien toimijoiden suorat tuet tai verohelpotukset
- Etuoikeudet; aikaikkunan ulkopuolinen kuljetusoikeus, erityisien lastausalueiden käyttöoikeus
- Tarvittavan infrastruktuurin rahoittaminen
- Tavanomaisten ajoneuvojen kilpailuetua vähentävät toimet, kuten päästöjen mukainen tiehinnoittelu

Ympäristöystävälliset ajoneuvot liittyvät usein kaupungin erityisalueita, kuten kävelyalueita, palvelevan kaupunkilogistiikkakeskuksen operointiin (ks. kuva 7). Verlinde & Macharis (2016) esittelevät yhden erityisen, kaupunkilogistiikkakeskusta kevyemmän ratkaisun, mobiilijakelukeskuksen, eli käytännössä siirrettävän tavarakontin, josta tavaratoimitukset suoritetaan palveltavalle alueelle rahtipyörillä. Heidän esimerkissään lastattu kontti ajetaan kohdealueen reunamilta varatulle alueelle aamulla koko kaupunkia palvelevasta kaupunkilogistiikkakeskuksesta, josta tavaratoimitukset hoidetaan kontin mukana kulkevien rahtipyörien avulla (kuva 8).



Kuva 8: TNT:n mobiilijakelukeskus Brysselissä (Verlinde & Macharis 2016)

Kävelyalueille on usein rakennettu fyysisiä ajoneuvojen kulkua vaikeuttavia kiintokalusteita tai muita viihtyisyyslementtejä. Täten erityisesti rahtipyörien ketteryys helpottaa kävely-ympäristössä tapahtuvaa kuljettamista (Lasovsky 2019). Luonnollisesti myös historialliset kaupunginosat kapeine katuineen ovat luontevia ympäristöjä rahtipyörien hyödyntämiseen. Lasovsky (2019) huomattaa kuitenkin tutkimuksessaan, että kaupungin infrastruktuurin pyöräystävällisyydellä on suuri merkitys hyödyntämisen mahdollisuuksiin.

Tässä tapauksessa tutkimuksen rajauksesta johtuen ympäristöystävällisten ajoneuvojen ratkaisun katsotaan olevan käytössä, mikäli käyttö kohdistuu keskusta-alueen ulkopuolelta tulevan tavarankuljettamiseen keskusta-alueen toimitusosoitteisiin ja päinvastoin, sekä yritysten väliseen tavaraliikenteeseen. Lisäksi käytön tulee olla normalisoitunutta, eli pilotointiprojektit eivät täytä ratkaisun käytössä olemisen kriteereitä.

4 KAUPUNKILOGISTIikka KÄVELYALUEILLA TAPAUS- KAUPUNEISSA

Tässä luvussa kuvataan suoritettu tapaustutkimus aineistonkeruun ja syntyneiden tulosten osalta tapauskaupunkikohtaisesti. Jokaisen tapauskaupungin osalta esitetään lyhyt kuvaus kaupungista, kaupungin ydinkeskustan kävelyalueesta muodostettu kartta sekä kaupungissa käytössä olevat tai kokeillut kaupunkilogistiikkaratkaisut. Seuraavaksi kuvataan lyhyesti aineistonkeruuprosessia sekä tuloksen kuvauksen periaatteita.

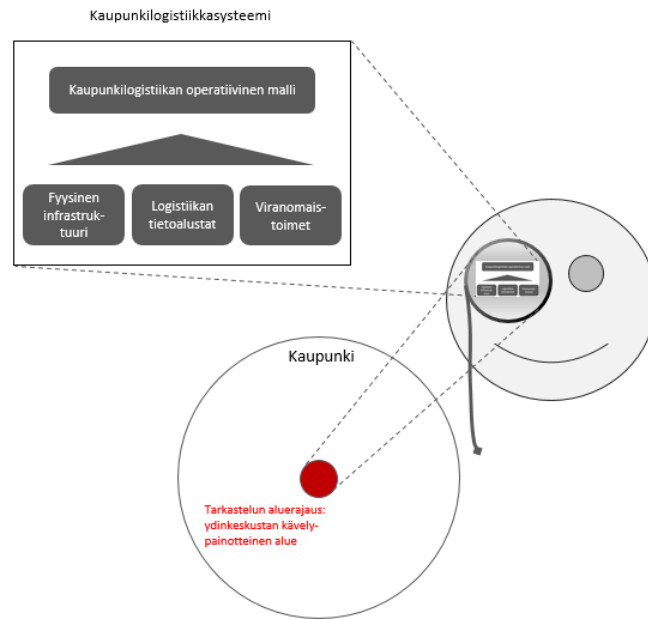
4.1 Aineistonkeruusta ja tulosten kuvauksesta

Aineistonkeruussa hyödynnettiin ensisijaisesti tieteellisiä artikkeleita haettuna lukuisista kansainvälisistä akateemisista tietokannoista, oppikirjoja, konferenssijulkaisuja sekä erilaisia kaupunkilogistiikkaan liittyviä esityksiä koskien tapauskaupunkien kaupunkilogistiikkaa. Toissijaisesti hyödynnettiin puolistrukturoituja haastatteluita, joiden avulla parannettiin yleiskuvaa kaupunkilogistiikan koetusta tilasta kaupungeissa sekä tarkennettiin yksityiskohdaisia tietoja kaupunkilogistiikan ratkaisuista.

Haastattelupyynnöt kohdistettiin ensisijaisesti kaupungin työntekijöille, joiden vastuualueisiin kaupunkilogistiikan edistäminen kuului. Kaupungin työntekijöiden valinta haastattelukohteiksi perustui eritoten julkisen tahon erityisen merkittävään ja moniulotteiseen rooliin kaupunkilogistiikan kannalta, mikä esitettiin luvussa 2.3.3. Vertailutapausten osalta kahden osalta haastattelupyynnöön vastattiin myöntävästi (München ja Tukholma). Yhden vertailukaupungin osalta haastattelutietoa ei saatu (Kööpenhamina), vaan kaikkiin kolmeen eri henkilölle tai taholle osoitettuihin haastattelupyynnöihin vastattiin kieltävästi. Tutkimuksen rajallisen aikataulun vuoksi haastattelupyynnöt päätettiin mainittujen kolmen yrityksen jälkeen, joten yhden vertailutapauksen osalta aineistonkeruu rajoittuu ainoastaan kirjallisiin lähteisiin.

Aineistonkeruussa hyödynnettiin Ma:n (2014) kuvassa 4 esitettyä kaupunkilogistiikkasysteemin mallia, jonka läpi tapauskaupunkien ydinkeskustojen kävelyalueita tarkasteltiin (kuva 9).

Myös tulosten kuvauksessa hyödynnetään Ma:n kaupunkilogistiikkasysteemin mallia. Jokaisen tapauskaupungin osalta kuvataan kaupunkilogistiikan käytössä olevat ratkaisut, eli systeemiajattelun mukaisesti ne ohjauskeinot, jotka ovat parantaneet systeemin tuotosta, Ma:n mallin osa-alueiden mukaan jaotellen. Tässä tutkimuksessa tuotoksen paraneminen oletetaan todeksi, mikäli ratkaisu on käytössä, vaikka varsinaista tutkimustulosta tilanteen paranemisesta ei olisikaan käytössä. Oletetaan siis, että mikäli jokin ratkaisu on pysyvästi käytössä, kokevat päätöksentekijät tilanteen parantuneen jollakin perusteella.



Kuva 9: Kaupunkilogistiikan tarkastelutapa aineistonkeruussa ja tulosten kuvauksessa hyödyntäen Ma:n (2014) kaupunkilogistiikkasysteemin mallia

Seuraavaksi kuvataan Helsinkiä koskevat tutkimustulokset.

4.2 Tapaus Helsinki

Helsinki on Suomen pääkaupunki ja osa maan talouden veturina toimivaa usean kaupungin muodostavaa pääkaupunkiseutua, joka tuottaa yli 30 prosenttia maan bruttokansantuotteesta (Sito 2013). Kaupunkia koskevat kokoon liittyvät avaintiedot ovat seuraavat (Maanmittauslaitos 2019):

- Asukasluku: 650 000 as. (31.12.2018)
- Pinta-ala ilman merialueita: 215,16 km²
- Asukastiheys: 3 034

Helsingin maantieteellinen erityispiirre on sen kantakaupungin rajautuminen mereen sekä itä- etelä- että länsipuolelta, mikä toimii luonnollisena rajoitteena muun muassa tieverkolle.

Kaupunkilogistiikka on ollut Helsingissä kehitettävien asioiden useita vuosia ja kaupungin toimesta on teetettykin useita kaupunkilogistiikkaselvityksiä viimeisen vuosikymmenen aikana (Sito 2013; Helsingin kaupunki 2014; Rakli 2018; Helsingin kaupunki 2019a). Vuonna 2013 tehdyssä kaupunkilogistiikkaselvityksessä Helsingin kaupunkikeskustaan liittyviksi logistiikan ongelmiksi mainittiin muun muassa liikenteen ruuhkautuminen, ahtaus, melu, päästöt, toimitilojen heikko saavutettavuus, kuormauspaikkojen puute, lastauspaikkojen

ongelmat, puutteellinen tiedonvaihto yritysten ja viranomaisten välillä sekä markkinan uudet vaatimukset, kuten pienemmät ja useammin toistuvat toimituserät (Sito 2013).

Kaupunkilogistiikan ratkaisujen merkitystä korostaa entisestään kaupungin strateginen linjaus kehittää keskustaa kävelypainotteisemmaksi, mutta ennen kaikkea kaupungin kasvu ja sitä kautta kasvava tavaraliikenteen tarve (Helsingin kaupunki 2014). Käveltävyyden parantamisen kautta tavoitellaan entistä viihtyisämpää, elinvoimaisempaa, terveellisempää ja turvallisempaa kaupunkiympäristöä. Toisaalta kävelyalueiden laajentamisen ei haluta vaikuttavan negatiivisesti jakelun toimivuuteen, minkä tarve vain kasvaa vuosi vuodelta (Rakli 2018, s. 23).

Helsingin ydinkeskustan kävelyalue on vertailukaupunkeihin nähden vaatimaton koostuen hajanaisesti sijoittuneista kävelykaduista, jotka on visualisoitu kuvan 10 karttaan (Data: Destia Oy 2018). Kävelykaduista ei näytä muodostuvan yhtenäistä kokonaisuutta. Helsingin jalankulkuympäristöjen laadullisen arvioinnin yhteydessä (Helsingin kaupunki 2016) keskustan käveltävyyden todettiin kuitenkin olevan hyvällä tasolla. Kuvassa 10 esitettyä kävelykatujen joukkoa täydentävät mm. hyvät kävelytiet liikennöidyillä kaduilla sekä maanalaiset kulkureitit.



Kuva 10: Helsingin ydinkeskustan kävelykadut (Data: Destia Oy 2018)

Seuraavaksi kuvataan Helsingin ydinkeskustan kävelyaluetta koskevat kaupunkilogistiikan ratkaisut Ma:n mallin osa-alueiden mukaan jaotellen. Lisäksi kuvataan mahdolliset ratkaisut, joita on kokeiltu, mutta ovat syystä tai toisesta poistuneet käytöstä, mikäli sellaisia on.

Viranomaistoimet

Helsingin kantakaupungin osalta on asetettu tavaraliikenneajoneuvojen kokorajoitus, jonka mukaan yli 12 metriä pitkillä ajoneuvoilla ei saa ajaa keskustaan ilman erikseen haettavaa lupaa (Helsingin kaupunki 2019b).

Helsingin ydinkeskustan kävelykaduille ja kävelypainotteisille alueille on asetettu tavaraliikenteen aikaikkuna, joka mahdollistaa tavaroiden toimituksen ja noudon aamuvuiden ja kello yhdentoista välillä (Tapaninen 2019).

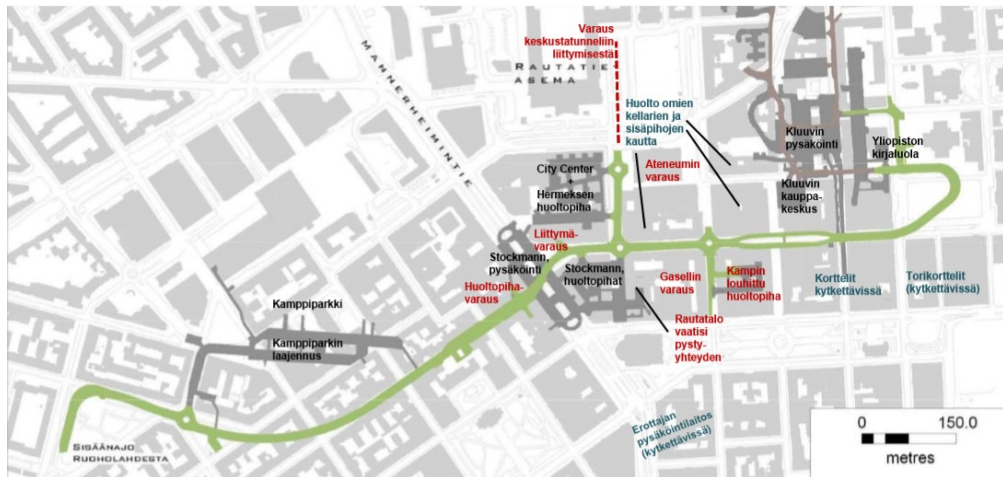
Helsingin kaupunki on määrittänyt kantakaupungista vähäpäästöisen alueen, mutta koskien vain busseja sekä jätekuljetusta. Täten tavaraliikenteen osalta tämän ratkaisun ei nähdä olevan käytössä. Tapaninen (2019) kuitenkin totesi, että ratkaisu on tulossa käyttöön jatkossa.

Helsingin kaupunki on tunnistanut kaupungin ja yritysten yhteistyön tärkeyden kaupunkilogistiikan kehitykselle ja julkisyksityistä yhteistyötä tehdäänkin aiheen parissa jatkuvasti. Konkreettisesti yhteistyö ilmenee Citylogistiikan foorumina, joka kokoontuu pienellä työryhmällä muutaman kerran vuodessa ja laajemmalla osallistujakunnalla kerran vuodessa. Foorumi mahdollistaa säännöllisen sidosryhmien välisen keskustelun kaupunkilogistiikan ajankohtaisista ongelmista ja ratkaisuista ja luo näin puitteita oikean suuntaiselle kehitykselle. Foorumin koetaan tuottavan jatkuvasti uutta tietoa. (Tapaninen 2019.)

Fyysiseen infrastruktuuriin liittyvät ratkaisut

Helsingin kaupunki on perustanut keskustaan, myös kävelyalueille ja niiden välittömään läheisyyteen, 22 kappaletta lastausruutuja, jotka on merkitty pysähtymiskielto -liikennemerkillä ja lisäkilvillä ”7-17” sekä ”ei koske kuormaavia eikä purkavia kuorma- ja pakettiautoja” (Helsingin kaupunki 2018). Lisäksi keskustan alueella kävelyalueiden välittömässä läheisyydessä on runsaasti pysäköintikieltoalueita, joille tavaraliikenteen ajoneuvoja ohjataan pysähtymään. Ratkaisun toimivuutta vähentää parhaillaan tieliikennelain ”porsaanreikä”, joka mahdollistaa pysähtymisen jalkakäytävälle ja pyörätielle, mikäli lähettyvillä ei ole käytettävissä muuta soveltuvaa paikkaa eikä se aiheuta kohtuutonta haittaa. Tämä on johtanut siihen, että jalkakäytäviä käytetään hyvin usein tavaraliikenteen lastauspaikkoina. (Tapaninen 2019.)

Helsingin keskustaan kävelypainotteisen alueen alle on rakennettu noin kaksi kilometriä pitkä huoltotunneli (kuva 11), jonka kautta voidaan suorittaa tavaraliikenteen kuljetus osaan keskustan kiinteistöistä (Helsingin kaupunki 2018). Huoltotunneli on kuitenkin pahasti vajaakäytöllä. Pääasiallisia syitä vajaakäytön taustalla ovat riittämättömät yhteydet keskustan kiinteistöihin sekä rajalliset resurssit jatkokehittämiseksi (Tapaninen 2019).



Kuva 11: Helsingin huoltotunneli (Realprojekti Oy 2015; kartta Riekkola & Saarnio Oy)

Informaatioteknologiaan liittyvät ratkaisut

Tapanisen (haastattelu, 15.11.2019) mukaan Helsingin kaupunki kehittää parhaillaan lastauspaikkojen kamerajärjestelmää, josta kuljettajat pystyvät jatkossa tarkistamaan, missä lastauspaikkoja olisi vapaana. Järjestelmään ei ole tarkoitus liittää varaustoimintoa, sillä sitä ei koettu tarpeelliseksi.

Lisäksi citylogistiikkafoorumin kautta nousseen idean johdosta Helsinki tutkii mahdollisuutta kehittää tietoa kiinteistökohtaisten lastauspaikkojen sijainnista ja muusta lastauspaikkoihin liittyvästä tiedosta, jotta kuljettaminen sujuisi mahdollisimman helposti ilman ylimääräistä ajan- ja ajoneuvon käyttöä (Tapaninen 2019).

Operatiiviseen malliin liittyvät ratkaisut

Ympäristöystävällisten ajoneuvojen osalta kaupungissa toimii tavaraliikenteen rahtipyöriä useilla eri yrityksillä (Tapaninen 2019). Toiminta on kuitenkin vähäistä ja pilottimaista kaupunkialueelle ulkopuolelta tulevan tavaraliikenteen ja yritysten välisten kuljetusten osalta. Kaupunki on tunnistanut kevyiden tavaraliikenneajoneuvojen potentiaalin ennen kaikkea pienten, kellon ympäri kulkevien keskustan lähetysten osalta ja pyrkii edesauttamaan käyttöönottoa jatkossa myös mahdollisesti tukevin toimin (Tapaninen 2019).

Seuraavaksi siirrytään vertailukaupunkien käsittelyyn. Ensiksi avataan hieman vertailukaupunkien valintojen taustoja, jonka jälkeen kuvataan tulokset kaupunkikohtaisesti.

4.3 Vertailutapauskaukunkien valinnasta

Tutkimuksen vertailukaupunkien valinta suoritettiin ilman esitietoa kaupunkilogistiikan tilanteesta kyseisissä kaupungeissa. Työn laajuustavoitteen kautta päätettiin vertailukaupunkien määrä kolmeen, joista kaksi tulisi olla maantieteellisesti läheisiä Helsingin kanssa,

sekä kokoluokaltaan vähintään vastaavan kokoisia. Jäljelle jäävä yksi vertailukaupunkivalinta päätettiin tehtäväksi vapaammin painottaen käveltyvyyden kehitystä. Tukholma ja Kööpenhamina valikoituivat luontevasti läheisiksi vertailukaupungeiksi pohjoismaisina ja käveltyvyyteen panostavina pääkaupunkeina (Bates 2013, s. 33-38). München puolestaan valikoitui vertailukaupungiksi pitkän kävelykeskustakehittämisen historian kautta sekä viihtyisän kaupungin maineensa ansiosta (Bates 2013, s. 39-44).

4.4 Vertailukaupunki 1: Tukholma

Tukholma on Ruotsin pääkaupunki ja maan talouden veturi tuottaen yli kolmasosan maan bruttokansantuotteesta (Statistics Sweden 2019a). Kaupunkia koskevat kokoon liittyvät avaintiedot ovat seuraavat (Statistics Sweden 2019b; Statistics Sweden 2019c):

- Asukasluku: 965 232 as. (31.3.2019)
- Pinta-ala ilman merialueita: 187 km²
- Asukastiheys: 5156 as./km²

Tukholman kaupungin maantieteellinen ominaispiirre on rakentuminen 14 saaren muodostamalle alueelle ja täten vesistöt ovat merkittävä osa kaupungin maisemaa. Tämä näkyy myös ydinkeskustassa, jonne kulku tapahtuu sekä länsi- että eteläpuolelta rajaavien vesialueiden yli useita siltoja pitkin.

Tukholman kaupunki on tunnistanut kaupunkilogistiikan merkityksen menestyvän ja viihtyisän kaupungin kannalta, mistä yhtenä osoituksena ovat tavaraliikennesuunnitelmat vuosille 2014-2017 ja 2018-2022 osana kaupungin strategista suunnittelua (Stockholms stad 2015; Stockholms stad 2018). Tavaraliikennesuunnitelmissa on tunnistettu tavaraliikenteen määrien kasvaminen kaupungin kasvun myötä sekä ilmiön merkitys liike-elämällä, kaupunkitilojen viihtyisyydelle, kaupunkilaisten terveydelle sekä laajemmin ympäristölle. Kaupungilla työskentelee myös parhaillaan kaupunkitavaraliikenteen strategi, jonka tehtävänä on toimia linkkinä kaupungin, yksityisen sektorin sekä tutkimuksen välillä ja tällä tavoin luoda edellytyksiä kehitykselle (Billsjö 2019).

Tukholman ydinkeskustan kävelyalue on muodostunut pääosin tunnetun ostoskadun, Drottninggatanin, ympärille, kuten kuvasta 12 käy ilmi (Data: Stockholms stad 2017, s. 20). Alue muodostaa ydinkeskustan läpäisevän yhtenäisen kävelyalueen etelä-pohjois-suunnassa sekä täydentyy itä-länsi-suuntaisilla lyhyemmillä kävelyalueilla. Keskustan itäpuolella on useampia yksittäisiä katuja muutettu kävelyalueiksi.



Kuva 12: Tukholman ydinkeskustan kävelykadut (Data: Stockholms stad 2017)

Seuraavaksi kuvataan Tukholman ydinkeskustan kävelyaluetta koskevat kaupunkilogistii-
kan käytössä olevat ja mahdollisesti lisäksi selvinneet kokeillut mutta käytöstä poistetut
ratkaisut.

Viranomaistoimet

Tukholman kantakaupungin osalta on asetettu tavaraliikenneajoneuvojen kokorajoitus,
joka rajaa yli 12 metriä pitkät ajoneuvot pois keskustasta (Stockholms stad 2016). Lisäksi
yötä koskien on samassa yhteydessä asetettu rajoitus, jonka mukaan yli 3,5T painoiset ajo-
neuvot eivät saa ajaa eivätkä pysäköidä kaupungissa klo 22-06 välillä. Tosin kaupungissa on
testattu yöaikaan tapahtuvia kuljetuksia lupaavin tuloksin ja yöaikaisten kuljetusten salli-
misen mahdollisuuksia tutkitaan parhaillaan, myös käytännön kokeiluin (Fu & Jelenius
2018, s. 166; Billsjö 2019).

Tukholman kaupunki on lisäksi määrittänyt kantakaupungista ja näin myös ydinkeskustasta
vähäpäästöisen alueen, jonka myötä alueella ajavien bussien, kuorma-autojen ja paketti-
autojen tulee täyttää vähintään EURO-päästöluokituksen luokan 5 kriteerit (Stockholms
stad 2019).

Tukholman keskustan osalta on myös käytössä ruuhkavero. Järjestelmä toimii siten, että
ajaessa keskustan ruuhkaveroalueen sisälle tai sieltä ulos alueen rajalla olevilla automaat-
tisilla kameroilla otetaan kuva ajoneuvon rekisterinumeroista, joiden perusteella kertynyt
verosumma laskutetaan. Ruuhkaverotus on käytössä arkisin 6:30-18:30. (Hysing & Isaksson
2015.)

Kävelyalueita koskien Tukholmassa on asetettu vähäisiä katupoikkeuksia lukuun ottamatta tavaraliikenteen aikaikkuna, joka mahdollistaa tavaroiden toimituksen ja noudon kävelyalueilla aamukuuden ja kello yhdentoista välillä (Billsjö 2019).

Julkisyksityinen yhteistyö on Tukholmassa merkittävässä roolissa kaupunkilogistiikan kehittämistyössä. Robin Billsjö (2019), kaupungin tavaraliikenteen strategi, totesi kaupungin kehitystyön merkittävimmäksi osaksi kehityksen mahdollistamisen tuomalla säännöllisesti yhteen kaupungin, yksityisten toimijoiden ja tutkimuksen ihmisiä. Billsjön mukaan verkostomainen työskentely on kaupungille myös tärkeä tiedon lähde yksityisen sektorin tunteuksista koskien kaupungin liiketoimintaympäristöä ja sen muutoksia.

Fyysiseen infrastruktuuriin liittyvät ratkaisut

Tukholman keskustaan on perustettu kymmenittäin lastauspaikkoja kävelyalueille ja niiden välittömään läheisyyteen. Lastauspaikat on merkitty omalla liikennemerkillä ja ne ovat voimassa koko vuorokauden ilman aikarajoitusta. Kaupunki pyrkii kuitenkin opastamaan mahdollisimman suuren osan lastauksesta ja purusta tapahtuvaksi kiinteistöjen omilla lastausalueilla, joita keskustassa on melko runsaasti (Stockholms stad 2017, s. 27.)

Lisäksi keskustaan on perustettu kaupunkilogistiikkakeskus, joka palvelee ydinkeskustaa sekä Vanhaakaupunkia. Älskadestad -nimellä kulkevan konseptin kaksi merkittävintä ominaisuutta ovat kahdensuuntaisen rahdin sekä ympäristöystävällisten ja turvallisten ajoneuvojen hyödyntäminen. Tutkimuksessa selvinneet konseptin ominaisuudet ovat kokonaisuudessaan seuraavat (Billsjö 2019):

- Omistajuus: julkisyksityisomisteinen
- Käyttäjät: monta tahoa
- Operaattori: yksi taho
- Rahoitus: markkinaehtoinen (kyseenalaistettavissa, ks. alla tarkempi selvitys)
- Alueellinen kattavuus: keskusta-alue
- Käytön sääntely: vapaaehtoinen
- Ajoneuvokalusto: kaksi ympäristöystävällistä hitaasti kulkevaa sähköajoneuvoa sekä yksi sähköavusteinen rahtipyörä
- Palvelutarjonta: yhdistetyt kuljetukset, sekä tavara- että jätekuljetukset
- Liittyvät viranomaistoimet: aikaikkunahelpotukset
- Osuus tavaraliikenteestä palveltavalla alueella: hyvin pieni

Konsepti on markkinaehtoinen logistiikka-, jäte- ja kiinteistöyrityksen sekä kaupungin välinen yhteisyritys, jonka Billsjö (2019) totesi olevan taloudellisesti kestäväällä pohjalla ilman ulkopuolista rahoitustukea. Lasovský:n (2019, s. 26) mukaan yhteisyritys kuitenkin saa käyttämänsä keskustilan käyttöönsä ilman vuokranmaksuvelvoitetta, mikä vähentää operointikustannuksia merkittävästi ja asettaa taloudellisen kestävyuden kyseenalaiseksi.

Konseptilla pyritään tehostamaan tavaraliikennettä ja vähentämään useita siitä aiheutuvia haittoja. Konseptissa hyödynnetään kahdensuuntaista rahtia siten, että keskuksesta lähtiessään ajoneuvot kuljettavat toimitukset keskuksesta palvelualueella ja takaisin tullessaan ne keräävät jätteet toimittakseen ne keskukseen. Tällä tavalla parannetaan tavaraliikenteen lastausastetta ja vähennetään tarvittavien ajoneuvojen määrää kaduilla Toisekseen, ympäristöystävällisillä ja hitaasti kulkevilla ajoneuvoilla vähennetään päästöjä, melua ja turvallisuusriskejä.

Viranomainen on myöntänyt kaupunkilogistiikkakeskukselle yksityisoikeuden tavaraliikenteen suorittamiselle kävelyalueiden aikaikkunan ulkopuolella, mistä konsepti saa selkeän kilpailuedun muuhun tavaraliikenteeseen nähden (Billsjö 2019).

Informaatioteknologiaan liittyvät ratkaisut

Informaatioteknologian osalta Tukholmassa on aiemmin ollut käytössä lastausalueiden informaatiojärjestelmä, joiden avulla kuljettajat pystyivät tarkastamaan, mitkä lastauspaikat ovat vapaana. Ratkaisussa hyödynnettiin katuun asennettuja sensoreita. Järjestelmä kuitenkin poistettiin käytöstä toimimattomana ratkaisuna, sillä kuljettajien mukaan lastauspaikkojen varaustilanne elää niin nopeasti, että saatu tieto oli hyödytöntä, koska paikka saattoi olla vain muutaman minuutti katsomisen jälkeen varattu ennen kuin tiedon katsonut kuljettaja kerkesi paikalle. Lisäksi ongelmia toi talvi, jolloin lumi ja jää aiheuttivat teknisiä ongelmia. (Billsjö 2019.)

Tukholmassa kuitenkin kehitetään parhaillaan monisensorijärjestelmän hyödyntämistä monipuolisempaan kaupunkiympäristön mittaamiseen, minkä kautta pystyttäneen tuottamaan tulevaisuudessa tietoa myös tavaraliikenteen käyttöön. (Billsjö 2019.)

Operatiiviseen malliin liittyvät ratkaisut

Ympäristöystävällisiä ajoneuvojen käyttö Tukholman keskustan tavaraliikenteessä on arkipäiväistä, sillä jo mainitun kaupunkilogistiikkakeskuksen ajoneuvot ovat jokapäiväinen näky keskustassa myös aikaikkunan ulkopuolella.

Lisäksi Tukholman keskustassa käytetään paljon rahtipyöriä, muun muassa MoveByBike -niminen yritys operoi alueella 18 pyörän kalustolla Kyseisellä. Yrityksellä ei ole kuitenkaan siirrettävää eikä kiinteätä jakelukeskusta, vaan se kuljettaa lähinnä alueen sisäistä pientavaraliikennettä eikä täten vaikuta kuljettavan keskustan ulkopuolelta keskustaan kulkevaa tavaraa. (Lasovsky 2019.)

4.5 Vertailukaupunki 2: Kööpenhamina

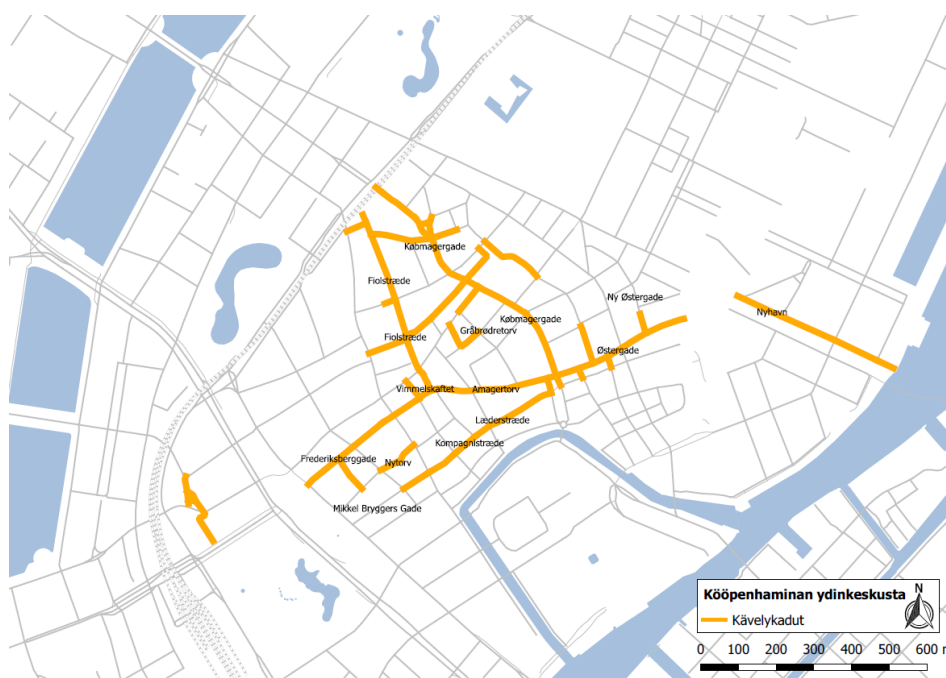
Kööpenhamina on Tanskan pääkaupunki ja merkittävin osa metropolialuetta, joka tuottaa yli 33% maan bruttokansantuotteesta (Statistics Denmark 2019a). Kaupunkia koskevat kokoon liittyvät avaintiedot ovat seuraavat (Statistics Denmark 2019b; Statistics Denmark 2019c):

- Asukasluku: 623 404 as. (1.1.2019)
- Pinta-ala ilman merialueita: 180 km²
- Asukastiheys: 3463 as./km²

Kaupunki on rakentunut meren läheisyyteen ja ydinkeskustaa reunustaakin vesistöalueet usealta suunnalta.

Kööpenhaminassa on kaupunkilogistiikan negatiiviset ulkoisvaikutukset, erityisesti viihtyvyyteen ja turvallisuuteen liittyen, saivat kaupungin suuntamaan katseensa kaupunkilogistiikan tavanomaista optimointia kunnianhimoisempaan kehittämiseen vuonna 2009 (Gammelgaard 2015). Tuolloin keskusteluissa esiintyi jo aiemmin tässä raportissa mainittu ”tapajarekat” sekä laajemmin intressiristiriidat, joita kaupunkitilan eri käyttäjien välille syntyy logistiikkaan liittyen.

Kööpenhaminan ydinkeskustan kävelyalueen ytimen muodostaa ”Strøgetin” kävely- ja kauppakatukokonaisuus, jonka sanotaan olevan maailman pisin kävelykatu (Bates 2013, s. 33; Copenhagen portal 2019). Kööpenhaminan kävelykadut muodostavatkin melko yhtenäisen kokonaisuuden ulottaen useaan eri suuntaan (kuva 13).



Kuva 13: Kööpenhaminan ydinkeskustan kävelykadut (Data: Gehl Architects 2009)

Seuraavaksi kuvataan Kööpenhaminan ydinkeskustan kävelyaluetta koskevat kaupunkilogistiikan käytössä olevat ja mahdollisesti lisäksi selvinneet kokeillut mutta käytöstä poistettut ratkaisut.

Viranomaistoimet

Kööpenhaminan kantakaupunki ja näin myös ydinkeskusta on määritelty vähäpäästöiseksi alueeksi, jonka myötä alueella ajavien yli 3,5 tonnia painavien ajoneuvojen tulee täyttää vähintään EURO-päästöluokituksen luokan 4 kriteerit. Alueella kulkeviin kriteerit täyttävien ajoneuvoihin tulee hankkia asiasta kertova tarra. (The Danish EPA 2019.)

Kävelyalueita koskien Kööpenhaminassa on asetettu tavaraliikenteen aikaikkuna, joka mahdollistaa tavaroiden toimituksen ja noudon kävelyalueilla aamuneljän ja kello yhden-toista välillä (Google Street View 2018a). Havaitulla aikaikkunaliikennemerkillä ilmoitetaan myös painorajoitukseksi kävelyalueella 18 tonnia. Laajemman yöaikaisen kuljetuksen sallimisen suhteen Kööpenhaminassa on tehty vuosia kehitystyötä ja aiheesta on julkaistu yleinen ohjekirja, jonka avulla pyritään edistämään yöaikaisen hiljaisen tavaraliikenteen yleistymistä suosittelemalla sopivia viranomaistoimia ja operatiivisia ratkaisuja (Miljø- og Fødevareministeriet 2019).

Julkisyksityinen yhteistyö näyttäisi olevan kaupungissa hyvin aktiivista, sillä kaupunkilogistiikan kehittämistä varten on perustettu kaupungin operoima tavaraliikenteen verkosto, TINV, jonka tehtävänä on ideoida ja jakaa tietoa eri osapuolten välillä ja kehittää ratkaisuvaihtoehtoja (TINV 2019). Verkosto kokoontuu useita kertoja vuodessa jakamaan tietoa uusista ratkaisumahdollisuuksista ja ajankohtaisista ongelmista (TINV 2019). Myös tutkimus on mukana laajassa kirjossa osallistujia, kuten voidaan todeta muun muassa kaupunkilogistiikka -hankkeen loppuraportista (Andersen et al. 2015).

Fyysiseen infrastruktuuriin liittyvät ratkaisut

Kööpenhaminassa on perustettu lastauspaikkoja havainnoinnin perusteella kävelyalueiden välittömään läheisyyteen merkitsemällä pysäköintikieltoalueita, joilla tavarakuljetusten lastaus- ja purku on sallittu (Google Street View 2018b).

Kaupunkiin perustettiin myös kaupunkilogistiikkakeskus palvelemaan kaupungin keskustaan, mutta toiminta lakkautettiin puolentoista vuoden testijakson jälkeen liian vähäisen käyttäjämäärän vuoksi (Andersen et al. 2015). Konseptilla oli Andersen et al. mukaan muun muassa seuraavat tavoitellut ominaisuudet:

- Omistajuus: yksityisomisteinen
- Käyttäjät: monta tahoa
- Operaattori: yksi tahoa
- Rahoitus: markkinaehtoinen (julkisen sektorin rahoitustuki aloitusvaiheessa)
- Alueellinen kattavuus: keskusta-alue
- Käytön sääntely: vapaaehtoinen
- Ajoneuvokalusto: alussa kaksi ympäristöystävällistä sähköajoneuvoa
- Palvelutarjonta: yhdistetyt kuljetukset
- Liittyvät viranomaistoimet: -

Epäonnistunutta projektia tutkittiin tarkasti muun muassa Kööpenhaminan kauppätieteellisen yliopiston toimesta. Andersen et al. (2015) mukaan epäonnistumisen taustalla oli muun muassa seuraavia asioita:

- Kriittisen käyttäjämässän saavuttaminen nopeasti haastavaa, eritoten vain pieniä toimijoita houkuttelemalla
- Logistiikkatoimijoiden näkemys huonosta tuotto/riski –suhteesta
- Logistiikkatoimijoiden haluttomuus luovuttaa viimeistä osuutta toimituksista kolmannelle osapuolelle
- Puuttuva epäsuora tuki kompensoimaan muun muassa kalliimpi ajoneuvoja
- Riittämätön tieto ja ymmärrys potentiaalisten asiakkaiden toimitusketjuista ja niiden johtamisesta

Andersen et al. (2015) raportin mukaan taloudelliseen malliin kuitenkin uskottiin hankkeen sisällä myös sen jälkeen, mutta ainakaan vielä kirjoitushetkellä konseptia operoinut yritys Citylogistik-kbh ei ole vielä alkanut operoida konseptia uudelleen.

Informaatioteknologiaan liittyvät ratkaisut

Kööpenhaminan osalta tutkimuksessa ei löytynyt informaatioteknologiaan liittyviä ratkaisuja.

Operatiiviseen malliin liittyvät ratkaisut

Ympäristöystävällisten ajoneuvojen osalta Kööpenhaminassa käytetään useiden yritysten osalta rahtipyöriä ja TINV:n (2018) kokousmateriaalien perusteella niitä käytetään myös kaupunkialueen ulkopuolelta tulevaan liiketoimintojen väliseen tavaraliikenteeseen. TINV-verkoston viitatussa kokouksessa mainittiin kuitenkin yleinen näkemys, jonka mukaan rahtipyörät nähdään lupaavana kuljetusmuotona erityisesti kaupungin sisäisten pienten lähetysten jakeluun.

4.6 Vertailukaupunki 3: München

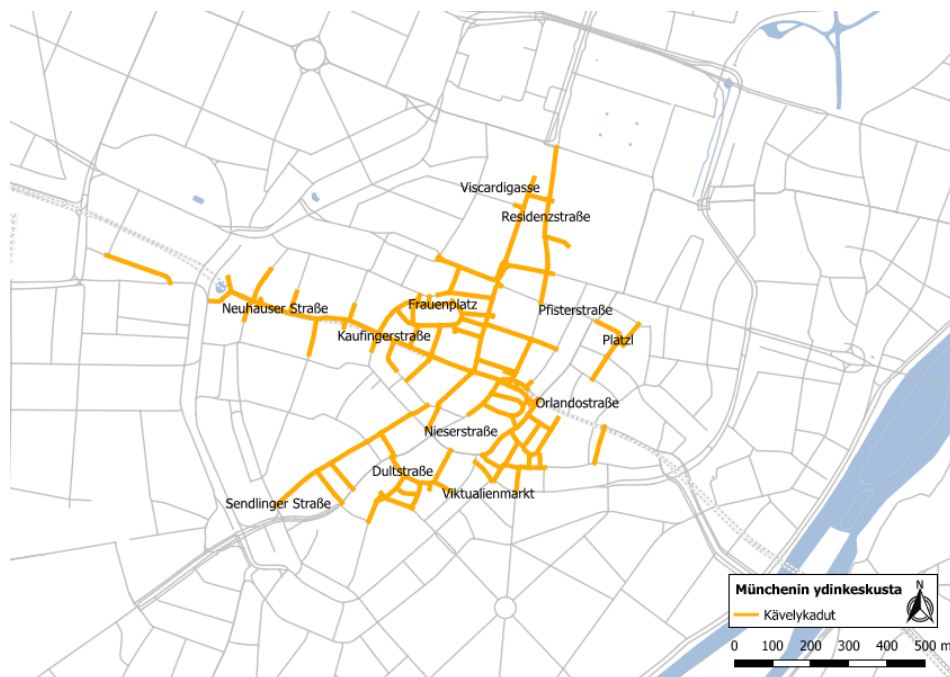
München on asukasluvultaan Saksan kolmanneksi suurin kaupunki ja maan toiseksi suurimman osavaltion Baijerin pääkaupunki (München stadt 2019a). Kaupunkia koskevat kokoon liittyvät avaintiedot ovat seuraavat (Citypopulation 2019):

- Asukasluku: 1 471 508 as. (31.12.2018)
- Pinta-ala: 311 km²
- Asukastiheys: 4 736 as./km²

München on sisämaakaupunki ja kaupunki onkin rakentunut ympyräkaupunkimalliin laajentuen ydinkeskustan ympärille kaikkiin ilmansuuntiin.

Kaupunki suunnittelee parhaillaan toimenpideohjelmaa, jolla ajoneuvoliikennettä pyritään vähentämään huomattavasti. Tähän liittyen myös kaupunkilogistiikka on yhtenä kehityksen kohteena ja ratkaisuja kehitetään parhaillaan, myös pilottimaisin kokeiluin. (Breyer 2019.)

Münchenin ydinkeskustan nykyisen kävelyalueen juuret ovat 70-luvulla tehdyssä päätöksessä, jolloin merkittävät ostoskadut, Neuhauser Straße ja Kaufingerstraße, muutettiin kävelykaduiksi (Bates 2013). Hyvien kokemusten myötä kävelyaluetta on laajennettu jatkuvasti, viimeisimpänä esimerkikkinä lounaaseen ulottavan Sendlinger Straßen muuttaminen pysyvästi kävelykaduksi (München stadt 2019c). Kokonaisuudessaan kävelyalue (kuva 14) muodostaa yhtenäisen kokonaisuuden, jonka kautta on mahdollista liikkua autovapaassa ympäristössä ydinkeskustan eri osista toisiin (Bates 2013, s. 40; München stadt 2019d).



Kuva 14: Münchenin ydinkeskustan kävelykadut (Data: Bates 2013, s. 40; München stadt 2019d)

Seuraavaksi kuvataan Münchenin ydinkeskustan kävelyaluetta koskevat kaupunkilogistii-
kan käytössä olevat ja mahdollisesti lisäksi selvinneet kokeillut mutta käytöstä poistetut
ratkaisut.

Viranomaistoimet

Münchenin kaupunki on määrittänyt kantakaupungista ja näin myös ydinkeskustasta vähä-
päästöisen alueen, jonka myötä alueella ajavien dieselajoneuvojen tulee täyttää vähintään
EURO-päästöluokituksen luokan 4 kriteerit ja bensiinikäyttöisten ajoneuvojen luokan 1 kri-
teerit. Alueelle kulkeviin ajoneuvoihin hankkia kriteerien täyttymisen ilmaiseva tarra.
(München stadt 2019e.)

Kävelyalueita koskien Münchenissä on asetettu tavaraliikenteen kokorajoitus, joka rajaa alueelle kuljettavien ajoneuvojen maksimibruttopainoksi 7,5 tonnia (München stadt 2019d). Münchenissä on myös käytössä kävelyalueita koskeva tavaraliikenteen aikaikkuna, joka mahdollistaa toimitukset ja noudot 22:30 ja 10:15 välisenä aikana (Breyer 2019). On huomioitava, että Münchenin aikaikkuna sallii siis myös yöaikaan tapahtuvan kuljetuksen.

Julkisyksityinen kumppanuuden eri muotoja käytetään Münchenissä kaupunkilogistiikan kehittämiseksi, kuten mm. myöhemmin esiteltävät City2Share ja Civitas -verkostojen kautta toteutettavat mobiilijakelukeskus-rahtipyörä -pilotit osoittavat (Civitas 2019; City2Share 2019). Edellä mainituissa pilottihankkeissa on mukana kaupungin edustajia, yksityisiä yrityksiä ja tutkijoita. Kaupungin aiheen parissa työskentelevän työntekijän kommenteista on kuitenkin tulkittavissa, että yhteistyö yritysten kanssa ei ole kovin läheistä. Breyer (2019) sanoo aikaikkunaan liittyen muun muassa, että ”kuljettaville yrityksille voi olla stressaavaa, kun useat kuorma-autot saapuvat lyhyen aikaikkunan sisällä, mutta niiden täytyy hyväksyä tilanne”. Lisäksi maininta ”logistiikka löytää reittinsä” -lainauksesta perusperiaatteena, riippumatta viranomaisen asettamista rajoituksista, antaa osviittaa siitä, että julkisyksityinen yhteistyö ei ole kovin läheistä.

Fyysiseen infrastruktuuriin liittyvät ratkaisut

Münchenissä on perustettu yli 30 ympärivuorokautista ainoastaan lastauspaikkaa kävelyalueiden välittömään läheisyyteen (München stadt 2008). Kyseiset lastausalueet on merkitty muista katumaalauksista väriltään eroavalla ruutumaalauksella sekä tavaraliikenteestä kertovalla kuvakkeella.

Informaatioteknologiaan liittyvät ratkaisut

Münchenin osalta tutkimuksessa ei löytynyt informaatioteknologiaan liittyviä ratkaisuja.

Operatiiviseen malliin liittyvät ratkaisut

Ympäristöystävällisten ajoneuvojen hyödyntäminen osana operatiivista mallia tuli esiin Münchenissä kahdessa eri tapauksessa. Ensinnäkin, kaupungissa useat toimijat käyttävät pyöriä ydinkeskustan tavanomaisen pienrahdin toimittamiseen, mutta vain ydinkeskustan sisäiseen tavaraliikenteeseen (Breyer 2019). Toisekseen, tämän tutkimuksen kannalta olennaisempi löydös on jo aiemminkin mainittu mobiilijakelukeskusten pilotointi City2share ja Civitas -projekteissa (Civitas 2019; City2Share 2019). On kuitenkin huomattava, että kumpikaan piloteista ei toimi ydinkeskustan kävelyalueilla, vaan kantakaupungin vähemmän keskeisillä kaupunkialueilla.

Molemmissa mainituissa piloteissa operointi toimii siten, että kuljetusyritys kuljettaa ydinkeskustan ulkopuolelta tavarakontin rahtipyörineen (mobiilijakelukeskuksen), joka asetetaan aamulla kaupungin kanssa sovittuun sijaintiin, josta tavarat toimitetaan sähköavusteisilla rahtipyörillä toimitusosoitteisiin. Kirjoitushetkellä pilotit ovat käynnissä ja Breyerin (2019) mukaan ainakin City2Share -projekti on alustavien mukaan ”melko menestyksenkäs”,

mutta kohtaa lisähaasteita jatkossa, koska kaupungin antama erityisoikeus julkisen tilan käyttämiseen mobiilijakelukeskuksen sijoittamiseen loppuu.

Yhteenvetona voidaan todeta, että Münchenissä ei ole ydinkeskustan kävelyalueiden osalta käytössä tutkimuksen kriteerit täyttävää ympäristöystävällisten ajoneuvojen ratkaisua.

5 TULOSTEN KOONTI JA ANALYYSI

Tässä luvussa tapauskohtaiset tulokset kootaan yhteen ja nostetaan vertailun kautta esiin ne kävelyalueita koskevat kaupunkilogistiikkaratkaisut, jotka yhdistävät tapauskaupunkeja ja eritoten ne, jotka erottavat vertailukaupungit Helsingistä.

Taulukkoon 2 on merkitty tapauskaupungeissa käytössä olevat kaupunkilogistiikkaratkaisut kävelyalueita koskien. Taulukkoon on listattu luvussa 3.3. esitellyt kirjallisuudesta löydetty kävelyalueita koskevat ratkaisut, ja merkitty tapauskaupunkikohtaisesti, mikäli kyseinen ratkaisu on käytössä kyseessä olevassa kaupungissa.

Taulukko 2: Kävelyalueiden kaupunkilogistiikkaratkaisut tapauskaupungeissa

| Osa-alue | Ratkaisu | Helsinki | Tukholma | Kööpenhamina | München |
|--------------------------|---------------------------------|----------|----------|--------------|---------|
| Viranomais-toimet | Aikaikkuna | x | x | x | x |
| | Ajoneuvon paino/kokorajoitukset | x | x | x | x |
| | Vähäpäästöinen alue | | x | x | x |
| | Yöaikainen kuljetus sallittu | | | | x |
| | Tiehinnoittelu | | x | | |
| Fyysinen infrastruktuuri | Julkisyksityinen kumppanuus | x | x | x | x |
| | Kaupunkilogistiikkakeskus | | x | | |
| | Julkisen tilan lastausalueet | x | x | x | x |
| | Tavaraliikennekaistat | | | | |
| Informaatio-teknologia | Maanalaiset ratkaisut | x | | | |
| | Tiedonvaihtokanava | | | | |
| | Kulunvalvontajärjestelmät | | | | |
| Operatiivinen malli | Lastausalueiden hallinta | | | | |
| | Itseohjautuva rahti | | | | |
| | Ympäristöystävälliset ajoneuvot | | x | | |

Viranomaistojen osalta aloittaen, jokaisen kaupungin kävelyalueiden osalta kaupungeissa on käytössä aikaikkuna, jonka rajaamana aikana tavaraliikenne on sallittu. Kaikkien osalta aikaikkuna sallii tavarakuljetuksen pienin variaatioin aamu-aikoina, mutta Münchenin osalta yleinen aikaikkuna on laajempi alkaen jo illalla ja jatkuen yön yli. Täten München erottuu yöaikaisten kuljetusten sallimisen osalta muista tapauskaupungeista.

Yleisten myös muita kuin kävelyalueita koskevien viranomaistojen osalta jokaisessa kaupungissa on asetettu paino/kokorajoituksia kantakaupungin tavaraliikenteen ajoneuvoille. Myös julkisyksityisen yhteistyötä hyödynnetään jokaisessa kaupungissa, sen epämuodollisissa muodoissa. Sektorirajat ylittävä verkostomainen työskentely nähtiin järjestäen erittäin tärkeäksi kaupunkilogistiikan kehittämisen kannalta. Vähäpäästöisen alueen perustamisen osalta sen sijaan kaikki vertailukaupungit eroavat Helsingistä, jossa mainitun kaltaista toimea ei ole toteutettu.

Fyysisen infrastruktuurin osalta tapauskaupunkeja yhdistää lastauspaikkojen perustaminen joko kävelyalueille tai niiden välittömään läheisyyteen. Operoiva kaupunkilogistiikkakeskus

erottaa Tukholman muista kaupungeista ja näin siis myös Helsingistä. Helsinki puolestaan eroaa muista kaupungeista maanalaisten ratkaisujen osalta siten, että sen ydinkeskustaa pystytään palvelemaan osittain huoltotunnelin kautta.

Informaatioteknologian osalta tapauskaupungeista ei löydy kävelyalueen kaupunkilogistii-
kan ratkaisuksi luettavia ratkaisuja. Sen sijaan operatiiviseen malliin liittyen Tukholmassa
kävelyalueilla hyödynnetään ympäristöystävällisiä ajoneuvoja (sähköajoneuvot, rahti-
pyörä) kaupunkilogistiikkakeskuksen yhteydessä. Lisäksi ympäristöystävällisille ajoneu-
voille, jotka operoivat kaupunkilogistiikkakeskuksesta, on annettu erityisvapaus suorittaa
tavaraliikennekuljetuksia kävelyalueelle aikaikkunan ulkopuolella. Täten siis myös tämä
ympäristöystävällisiin ajoneuvoihin liittyvä viranomaistoimi erottaa sen muista tapauskau-
pungeista. Taulukkoon 3 on havainnollistettu yllä tehdyssä vertailussa löytyneet eroavuu-
det Helsingin ja vertailukaupunkien joukon välillä.

Taulukko 3: Eroavuudet Helsingin ja vertailukaupunkien joukon suhteen

| Osa-alue | Ratkaisu | Helsinki | Tukholma | Kööpenhamina | München |
|----------------------------------|---------------------------------|----------|----------|--------------|---------|
| Viranomais- toimet | Aikaikkuna | x | x | x | x |
| | Ajoneuvon paino/kokorajoitukset | x | x | x | x |
| | Vähäpäästöinen alue | | x | x | x |
| | Yöaikainen kuljetus sallittu | | | | x |
| | Tiehinnoittelu | | x | | |
| Fyysinen infrastruk- tuuri | Julkisyksityinen kumppanuus | x | x | x | x |
| | Kaupunkilogistiikkakeskus | | x | | |
| | Julkisen tilan lastausalueet | x | x | x | x |
| | Tavaraliikennekaistat | | | | |
| | Maanalaiset ratkaisut | x | | | |
| Informaatio- teknologia | Tiedonvaihtokanava | | | | |
| | Kulunvalvontajärjestelmät | | | | |
| | Lastausalueiden hallinta | | | | |
| | Itseohjautuva rahti | | | | |
| Operatiivinen malli | Ympäristöystävälliset ajoneuvot | | x | | |

Punainen = Helsingistä ei löydy ratkaisua, joka esiintyy vertailukaupunkien joukossa

Vihreä = Helsingistä löytyy ratkaisu, joka ei esiinny vertailukaupunkien joukossa

Vertailukaupunkien joukkoa käsitellään edellä kuvatussa vertailussa yhtenä vertailukoh-
teena. Punaisella merkityt eroavuudet ovat niitä, joiden osalta vertailukaupunkien joukosta
löytyy ratkaisu, jota ei ole käytössä tai kokeiltu vielä Helsingissä. Vihreällä merkityt eroa-
vuudet tarkoittavat puolestaan niitä, joiden osalta Helsingistä löytyy ratkaisu, jota ei esiinny
vertailukaupunkien joukossa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen johtopäätökset esitetään kolmessa alaluvussa. Ensin esitetään tutkimustuloksista vedettävät johtopäätökset sekä niiden merkityksen pohdinta Helsingin ydinkeskustan kehittämisen suhteen. Toisessa alaluvussa arvioidaan tutkimusmenetelmää ja lopuksi esitetään tutkimuksen myötä esiinnousseita jatkotutkimustarpeita.

6.1 Tuloksista

Tämän tutkimuksen tavoite oli selvittää tapauskaupungeissa käytössä olevan kaupunkilogistiikkaratkaisut kävelyalueisiin liittyen ja nostaa esiin ne ratkaisut, joita ei ole kokeiltu Helsingissä, mutta jotka ovat käytössä vähintäänkin yhdessä vertailukaupungissa. Tulosten koonti on esitetty luvussa 5. Kaikissa tapauskaupungeissa on käytössä olevat aikaikuna-, ajoneuvojen koko/paino-, lastausalue- ja julkisyksityisen kumppanuuden ratkaisut. Toisaalta vertailukaupungeista löytyy myös useita ratkaisuita, joita ei ole käytössä tai kokeiltu Helsingissä. Näitä ovat vähäpäästöisen alueen perustaminen, yöaikaisten kuljetusten salliminen ydinkeskustassa, kaupunkilogistiikkakeskus sekä ympäristöystävällisten ajoneuvojen hyödyntäminen keskustan ulkopuolelta tulevaan yritysten väliseen tavaraliikenteeseen.

Helsingin ydinkeskustan kävelyalueen laajentamiseen ja siihen liittyvään kaupunkilogistiikan kehittämiseen tämän tutkimuksen tulokset antavat kiinnostavaa lähtötietoa. Ensinnäkin, useat Helsingistä puuttuvat, mutta vertailukaupungeissa käytössä olevat ratkaisut kertovat niihin liittyvästä potentiaalista. Ratkaisun ollessa käytössä on oletettavaa, että sen on koettu parantavan kaupunkilogistiikan toimivuutta kyseessä olevissa kaupungeissa. Toisaalta Helsingissä jo käytössä olevat ratkaisut maanalaista huoltotunnelia lukuun ottamatta ovat käytössä myös vertailukaupungeissa ja täten tulos tukee ratkaisujen käyttöä myös jatkossa.

Yksittäisistä ratkaisuista yöaikaisen kuljetuksen salliminen näyttää teoriakatsauksen sekä useista kaikista vertailukaupungeista saatujen tulosten valossa mahdolliselta ilman merkittäviä meluhaittoja, mikäli käytetään hiljaisen jakelun teknologioita. München pitkäaikaisena yöaikaisen tavaraliikenteen sallijana lienee hyvä informaation lähde tähän asiaan liittyen, myös Tukholmassa käynnissä olevaa pilotointia ja siihen liittyviä tuloksia on hyvä seurata Helsingin kehitystyötä silmällä pitäen. Vähäpäästöisten alueiden osalta näyttää siltä, että Helsingissä valmisteilla oleva ja läpi vertailukaupunkien käytössä oleva ratkaisu on toimiva ja täten tulos puoltaa ratkaisun käyttöönottoa. Tähän liittyen jokaisesta vertailukaupungista löytyy ratkaisukuvaus, joita on hyödyllistä käyttää vertailutietona tutkittaessa ratkaisun soveltuvuutta ja kaupungin erityispiirteet huomioivaa mallia Helsinkiin.

Kaupunkilogistiikkakeskus on paljon kirjallisuudessa esiintyvä ratkaisu, johon liittyy paljon tunnistettua potentiaalia, mutta myös suuri riski epäonnistua. Tukholman onnistunut kon-

septi ja toisaalta myös Kööpenhaminan epäonnistunut konsepti tarjoavat molemmat arvokasta käytännön kokemusta konseptin käyttöönotosta ja haasteista. On kuitenkin syytä tunnistaa kirjallisuudesta esiin tuodut lukuisat eri vaihtoehtoiset tavat toteuttaa ratkaisu sekä kaupunkikohtaisten erityispiirteiden huomiointi vertailutapausten lisäksi tutkittaessa kaupunkilogistiikkakeskus -ratkaisun soveltuvuutta ja mallia Helsinkiin.

Helsingin huoltotunneli on infrastruktuurin osa, joka erottaa Helsingin muista vertailukaupungeista. Huoltotunneli parantaa kaupunkilogistiikan toimivuutta, mutta siihen liittyy valtavasti kehityspotentiaalia käyttöasteen osalta. On kuitenkin muistettava, että tunnelin kehittämiselle löytyy aina vaihtoehtoisia investointimahdollisuuksia, joita tulee vertailla keskenään soveltuvien menetelmin parhaiden ratkaisujen löytämiseksi.

Ympäristöystävällisten ajoneuvojen hyödyntäminen on Tukholmassa tällä hetkellä eri tasolla muihin nähden erityisaseman antavan määräyksen sekä käytön volyymin suhteen (osa arkipäiväistä näkymää), vaikkakin jokaisessa kaupungissa toimijat ovatkin tehneet pieni-muotoisia kokeiluja. Ilman ydinkeskustaa palvelevaa kaupunkilogistiikkakeskusta Helsingin on kuitenkin olennaisempaa huomioida Münchenistä meneillään olevat pilotoinnit liittyen siirrettäviin mobiilijakelukeskuksiin ja niihin liittyvään rahtipyörillä tapahtumaan kuljetukseen. Kyseisistä piloteista on syytä odottaa kiinnostavaa lisätietoa lähivuosina liittyen mainittuun konseptiin.

Tutkimuksen myötä näyttäisi siltä, että Helsinkiä suurempien kävelyalueiltaan merkittävästi laajempien vertailukaupunkien osalta käytössä on pääosin yleisimpiä tavanomaisia kaupunkilogistiikkaratkaisuja ja modernien ratkaisujen osuus on häviävän pieni. Täten näyttäisi siltä, että nykyisistä poikkeavien kaupunkilogistiikkaratkaisujen löytäminen ei ole reunaehto Helsingin kävelykeskustan laajentamiselle. Aiheen parissa ensimmäistä kertaa työskentelevän odotusarvo asettui tuloksia korkeammalle. Eritoten odotin viime vuosien ympäristö- ja terveysnäkökulmien myötä ympäristöystävällisten sekä kevyiden ajoneuvojen käytön olevan laajempaa. On kuitenkin huomattava, että edellä mainittu tulos on epävarma, koska yksityisiä toimijoita ei tutkittu ja eikä kaupungeissa suoritettu havainnointia. Mainituilla toimilla olisi voitu löytää näyttöä ratkaisujen laajemmasta käytöstä.

Toisaalta tulokset ovat hyvin yhtenevät teorian kanssa; ne ratkaisut löytyivät käytöstä, joiden todettiin olevan yleisimmin käytössä. Lisäksi kirjallisuudessa paljon positiivista huomioita, mutta myös hankalaksi ja riskialttiiksi todettu kaupunkilogistiikkakeskus -konsepti oli sitä myös tulosten valossa. Kööpenhaminassa konsepti epäonnistui ja Tukholmassa pienellä volyymilla toimivan yrityksen taloudellisesta kestävyys on kyseenalaistettavissa ilmaisen tilavuokran johdosta.

6.2 Tutkimusmenetelmästä

Tutkimussuunnittelussa tehty tapauskaupunkien valinta ilman ennakkotietoa kaupunkilogistiikkaratkaisuksista sekä tapaus tutkimusstrategia mahdollistivat kiinnostavan tuloksen,

joka visualisoi selkeästi Helsingin kannalta mielenkiintoisten vertailukaupunkien ratkaisukokonaisuuden. Tämä mahdollisti uusien kaupunkilogistiikkaratkaisujen löytämisen tarpeen pohdinnan kävelykeskustan kehittämisen edellytyksenä. Toisaalta on todettava, että vertailukaupunkien valinta ottaen huomioon ennakkotietoa olisi voinut tuottaa enemmän vertailutietoa, erityisesti yksittäisten menetelmien osalta.

Tutkimuskysymyksiin vastaamiseen valittu menetelmäyhdistelmä kirjallisuuskatsauksen ja puolistrukturoitujen haastattelun muodossa oli toisiaan täydentävä, tulokset eivät olisi olleet yhtä rikkaita ilman haastattelujen tuomaan lisätietoa. Täten haastattelujen kautta saadun tiedon merkitys tutkimuksen reliabiliteetille oli huomattava. Toisaalta, tutkimuksen aineistonkeruu olisi ollut vielä kattavampi, mikäli tutkimuksen haastatteluja olisi osoitettu myös tapauskaupungeissa toimiville kuljetusyrityksille.

6.3 Jatkotutkimustarpeista

Tämän tutkimuksen myötä nousee esiin muutama kiinnostava jatkotutkimusteema. Ensinnäkin systeemiajattelun edistyksellisempää hyödyntämistä ajatellen olisi hyödyllistä tuottaa lisätietoa tavaraliikenteen määrästä ja ajoittumisesta ydinkeskustoissa. Tapauskaupungeissa oli järjestäen vain karkeita prosentuaalisia arvioita tavaraliikenteen määristä.

Toisekseen, eri kaupunkilogistiikkaratkaisujen vaikutuksia sekä tehokkuuteen että ulkoisvaikutuksiin on tutkittu, mutta melko vähäisessä määrin ja lisätutkimustiedolle tuntuisi olevan tarvetta, jotta esimerkiksi julkinen rahoitustuen hyödyllisyyttä eri ratkaisujen yhteydessä voitaisiin arvioida luotettavammin.

Kolmanneksi, Kööpenhaminan kaupunkilogistiikkakeskuksen yhteydessä huomattu puutteellinen ymmärrys erityisesti suurempien yritysten toimitusketjuista sekä ylipäänsä sopivista yhteistyökumppaneista nostaa esiin markkinoinnin alle osuvaan tutkimustarpeeseen liittyen asiakassegmentointiin liittyen. Edellä mainitun teeman alla suoritetulla tutkimuksella voisi olla mahdollista tuottaa arvokasta tietoa kaupunkilogistiikkakeskuksen potentiaalista asiakassegmenteittain ja täten kasvattaa todennäköisyyttä onnistuneelle asiakashankinnalle.

LÄHDELUETTELO

- Abassi, M. & Johnsson, M. 2012. Themes and challenges in making urban freight distribution sustainable. Nofoma 2012 - Proceedings Of The 24th Annual Nordic Logistics Research Network Conference, ss. 21-39.
- Aaltio-Marjosola, I. 1999. Case-tutkimus metodisena lähestymistapana. Saatavissa: <https://metodix.fi/2014/05/19/aaltio-marjosola-casetutkimus> [Viitattu 27.11.2019].
- Andersen, C.B.G., Gammelgaard, B., Olsen, A., Boysen, J. & Svesson, C. 2015. Erfaringer med bæredygtig varelevering i København. Citylogistik-kbh, Kööpenhamina.
- ATKearney. 2018. 2018 State of logistics report. Saatavissa: <https://www.atkearney.com/transportation-travel/2018-state-of-logistics-report> [Viitattu 8.8.2019].
- Bates, K. 2013. Making pedestrian malls work – Key elements of successful pedestrian malls in US and Europe. Part of master's thesis, Department of Planning, Public Policy and Management, University of Oregon. Saatavissa: <https://core.ac.uk/download/pdf/36687647.pdf> [Viitattu 10.10.2019].
- Boyle, A., Barrilleaux, C. and Scheller, D. 2014. Does Walkability Influence Housing Prices. *Social Science Quarterly* (Wiley-Blackwell), 95(3), ss. 852–867. Saatavissa: doi: 10.1111/ssqu.12065 [Viitattu 10.1.2019].
- Browne, M., Sweet, M., Woodburn, A. & Allen, J. 2005. Urban Freight Consolidation Centres: Final Report. Project Report. Transport Studies Group, University of Westminster for the Department for Transport, London, UK.
- Browne, M., Allen, J. & Leonardi, J. 2011. Evaluating the use of an urban consolidation centre and electric vehicles in central London. *IATSS Research*, Vol. 35, nro 1, ss. 1-6. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2011.06.002> [Viitattu 31.10.2019].
- Buchegger, A., Lassnig, K., Loigge, S., Mühlbacher C. & Steinbauer, G. 2018. An Autonomous Vehicle for Parcel Delivery in Urban Areas. 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), Maui, HI, USA, ss. 2961-2967. Saatavissa: doi: 10.1109/ITSC.2018.8569339 [Viitattu 31.10.2019].
- City2Share. 2019. Model Quarters for Sustainable Urban Electromobility in Munich & Hamburg. Saatavissa: <http://www.city2share.de/city2share.html> [Viitattu 21.11.2019].
- Citypopulation. 2019. München. Saatavissa: https://www.citypopulation.de/en/germany/bayern/bayern/09162000__münchen/ [Viitattu 18.11.2019].
- Civitas. 2019. Sustainable city logistics by combining electric cargo bike delivery services with a flexible storage system. Saatavissa: <https://civitas.eu/it/measure/sustainable-city-logistics-combining-electric-cargo-bike-delivery-services-flexible-storage> [Viitattu 21.11.2019].
- Clausen, U., Ten Hompel, M. & Klumpp, M. 2013. Efficiency and logistics. Berlin, and New York: Springer.
- Copenhagen portal. 2019. The World's longest Pedestrian Street "Strøget". Saatavissa: <https://www.copenhagenet.dk/cph-map/CPH-Pedestrian.asp> [Viitattu 25.10.2019].
- Crainic, T. G., Ricciardi, N. & Storchi, G. 2004. Advanced freight transportation systems for congested urban areas. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* Vol. 12, nro 2, ss. 119-137. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2004.07.002> [Viitattu 1.11.2019].
- Dablanc, L. 2011. City distribution, a key element of the urban economy: Guidelines for practitioners. Julkaisussa Macharis, C. & Melo, S., City distribution and urban freight transport: Multiple perspectives (ss. 37–56). Cheltenham: Edward Elger.
- De Jong, M., Joss, S., Schraven, D., Zhan, C. & Weijnen, M. 2015. Sustainable–smart–resilient–low carbon–eco–knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 109(C), ss. 25-38. Saatavissa: doi:10.1016/j.jclepro.2015.02.004 [Viitattu 10.10.2019].

- Destia Oy. 2018. Toimivampi kaupunki - Helsingin kävelykeskusta ja maanalainen kokoojakatu. Saatavissa: <https://www.destia.fi/media/tiedoteliitteet/80d0a932-9ac3-4b11-be99-52f7f7a6a863.pdf> [Viitattu 14.11.2019].
- Enarsson, L. 2006. Future Logistics Challenges. Copenhagen Business School Press.
- Fischer, D., Brettel, M. & Mauer, R. 2018. The Three Dimensions of Sustainability: A Delicate Balancing Act for Entrepreneurs Made More Complex by Stakeholder Expectations. *Journal of Business Ethics*.
- Forsyth, A. 2015. What is a walkable place? The walkability debate in urban design, *Urban Design International*, vol. 20, nro 4, ss. 274-292.
- Fu, J. & Jenelius, E. 2018. Transport efficiency of off-peak urban goods deliveries: A Stockholm pilot study. *Case Studies on Transport Policy*, vol. 6, nro. 1, ss. 156-166. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.01.001> [Viitattu 10.10.2019].
- Gammelgaard, B. 2015. The emergence of city logistics: The case of Copenhagen's Citylogistik-kbh. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 45, nro 4, ss. 333-351. Saatavissa: doi:10.1108/IJPDLM-12-2014-0291 [Viitattu 31.10.2019].
- Gammelgaard, B., Andersen, C.B.G. & Figueroa, M. 2017. Improving urban freight governance and stakeholder management: A social systems approach combined with relationship platforms and value co-creation. *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 24, ss. 17-25.
- Gardrat, M., Gonzalez-Feliu, J. & Routhier, J. 2013. Urban goods movement (UGM) analysis as a tool for urban planning, Federal Reserve Bank of St Louis, St. Louis.
- Gehl Architects. 2009. Public Spaces in Copenhagen. Saatavissa: [https://www.akershus.no/file/c112a084c81172d57c8dba94e41113cc/091217_Cph_Guide%20\(2\).pdf](https://www.akershus.no/file/c112a084c81172d57c8dba94e41113cc/091217_Cph_Guide%20(2).pdf) [Viitattu 14.11.2019].
- Gehl, J. 2010. Cities for people. Washington: Island Press.
- Google Street View. 2018a. Kuva sijainnissa Strøget 29-23, Kööpenhamina, kuva otettu heinäkuussa 2018. Saatavissa: <https://www.google.fi/maps> [Viitattu 21.11.2019].
- Google Street View. 2018b. Kuva sijainnissa 27 Sankt Peders Stræde, Kööpenhamina, kuva otettu marraskuussa 2018. Saatavissa: <https://www.google.fi/maps> [Viitattu 21.11.2019].
- Gudmundsson, H., Hall, R.P.P., Marsden, G. & Zietsman, J. 2015. Sustainable Transportation – Indicators, Frameworks, and Performance Management. Samfundslitteratur, Frederiksberg.
- Helsingin kaupunki. 2014. Citylogistiikka toimenpideohjelma. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 2014:2.
- Helsingin kaupunki. 2016. Helsingin jalankulkuympäristöt – jalankulikutkimuksen laadullisen arviot vuonna 2016. Saatavissa: https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los_2016-8.pdf [Viitattu 23.10.2019].
- Helsingin kaupunki. 2017. Maailman toimivin kaupunki – Helsingin kaupunkistrategia 2017-2021. Saatavissa: <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/strategia-ja-talous/kaupunkistrategia> [Viitattu 5.8.2019].
- Helsingin kaupunki. 2018. Jakeluliikenteen pysäköintitunnus. Saatavissa: https://www.hel.fi/static/ymk/liikenne/03_Jakeluliikenteen_pys%C3%A4k%C3%B6intitunnus_Ymparistoeseminaari07112018.pdf [Viitattu 18.11.2019].
- Helsingin kaupunki. 2019a. Citylogistiikan toimenpideohjelman päivitys. Saatavissa: <http://www.ytl.fi/files/136/Citylogistiikkaesitys20032019.pdf> [Viitattu 18.11.2019].
- Helsingin kaupunki. 2019b. Raskaan liikenteen erityislupa Helsingin kantakaupunkiin. Saatavissa: <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/hallinto/palvelut/asiointipalvelu?id=1557> [Viitattu 18.11.2019].
- Hysing, E. & Isaksson, K. 2015. Building acceptance for congestion charges – the Swedish experiences compared. *Journal of Transport Geography*, Vol. 49, ss. 52-60. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.10.008> [Viitattu 19.11.2019].

- Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. & Sinivuori, E. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos, Helsinki: Tammi.
- ITE & Meyer, M.D. 2016. Transportation Planning Handbook. John Wiley & Sons, Incorporated, Somerset. Available from: ProQuest Ebook Central.
- Jackson, S., Hitchins, D. & Eisner, H. 2010. What Is the Systems Approach. INSIGHT. INCOSE.
- Janjevic, M., Kaminsky, P. & Ndiaye, A.B. 2013. Downscaling the consolidation of goods-state of the art and transferability of micro-consolidation initiatives. European Transport - Trasporti Europei, vol. 54, nro 4. Saatavissa: <https://pdfs.semanticscholar.org/935d/7c9a3d03778cfd5bfcaa1ea509d9e63cd154.pdf> [Viitattu 30.10.2019].
- Jou, K.K. 2011. Pedestrian areas and sustainable development. World Academy of Science, Engineering and Technology, 77, ss. 483-490.
- Karrus, K. 1998. Logistiikka. WSOY, Helsinki.
- Kuorikoski, J. & Lehtinen, A. 2013. Markkinatasapaino ja markkinamekanismi. Julkaisussa: J. Kuorikoski, I. Niiniluoto & R. Vilkkio (toim.), Talous ja filosofia. Gaudeamus, Helsinki, ss. 54-70.
- Lasovský, J. 2019. Cargo Cycles in Urban Freight Transport: Obstacles and facilitating factors for utilising cargo cycles in urban freight transport in Stockholm, Sweden. Master's thesis, Department of Human Geography, University of Stockholm.
- Lautala, P., Ollus, M. & Wahlström, B. 2014. Systeemiteoria yksinkertaisesti. Julkaisussa H. Wahlström & M. Ollus (toim.), Systeemiteoria ennen ja nyt - systeemit muuttuvassa maailmassa, Hans Blomberg -seminaari, 13.-14.5.2013, Brändö, Ahvenanmaa. Aalto-yliopiston julkaisusarja, Tiede + Teknologia, Nro 6, Aalto-yliopisto, Helsinki, ss. 14-24.
- Litman, T. 2003. Economic value of walkability. Pedestrians And Bicycles 2003, 1828, pp. 3-11.
- Loeb, W. 2012. Return to the City: Renewal of Inner City Retail Stores. Forbes. Saatavissa: <https://www.forbes.com/sites/walterloeb/2012/12/28/return-to-the-city-renewal-of-inner-city-retail-stores/#ee92ea614421> [Viitattu 30.10.2019].
- Ma, Y. 2014. City Logistics in China - An Empirical Study from An Emerging-Market-Economy Country. IDEAS Working Paper Series from RePEc.
- Maanmittauslaitos. 2019. Suomen pinta-alat kunnittain 1.1.2019. Saatavissa: https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2019/01/Suomen_pa_2019_kunta_maakunta.pdf [Viitattu 18.11. 2019].
- MDS TRANSMODAL, 2012. Study on Urban Freight Transport – Final Report. Brussels. DG MOVE European Commission. Saatavissa: <http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/studies/doc/2012---04---urban---freight---transport.pdf> [Viitattu 23.8.2019].
- Miljø- og Fødevareministeriet. 2019. Vejledning - Støjsvag varelevering. Vejledning nro 32, Maj 2019. Saatavissa: <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2019/05/978-87-7038-066-9.pdf> [Viitattu 21.11.20 19].
- München stadt. 2008. Die Blaue Zone in München. Saatavissa: http://www.bestufs.net/download/ BESTUFS_II/national_seminar/2008-04-04_switzerland/BESTUFS_Switzerland_April_08_Geck_Muenchen.pdf [Viitattu 21.11.2019].
- München stadt. 2019a. Munich economy - key data. Saatavissa: https://www.muenchen.de/rathaus/wirtschaft_en/munich-business-location/economic-data.html [Viitattu 18.11.2019].
- München stadt. 2019b. Fußgängerzonen. Saatavissa: <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Kreisverwaltungsreferat/Verkehr/Radln-in-Muenchen/Fussgaengerzonen.html> [Viitattu 25.10.2019].
- München stadt. 2019c. Ein neues Gesicht für die Sendlinger Straße: Das sind die Pläne. Saatavissa: <https://www.muenchen.de/aktuell/2018-11/sendlinger-strasse-wird-dauerhaft-zur-fussgaengerzone.html> [Viitattu 21.11.2019].

- München stadt. 2019d. Fußgängerzonen. Saatavissa: <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Kreisverwaltungsreferat/Verkehr/RadIn-in-Muenchen/Fussgaengerzonen.html> [Viitattu 21.11.2019].
- München stadt. 2019e. Munich Low emission Zone. Saatavissa: https://www.muenchen.de/rathaus/home_en/Environment-and-Health/Low_emission_zone.html [Viitattu 21.11.2019].
- Lange V., Auffermann C., Mahlstedt K. & Möde S. 2013. Urban Retail Logistics – Research into the Bundled Urban Store Deliveries of the Future. In: Efficiency and Logistics. Lecture Notes in Logistics. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lapin Kansa. 2018. Villi jakeluliikenne vaarana kävelykadulla. Saatavissa: <https://www.lapinkansa.fi/uusiromaniemi/villi-jakeluliikenne-vaarana-kavelykadulla-2470862/> [Viitattu 29.8.2019].
- Liikennefakta. 2019. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt ja energiankulutus 2018. Saatavissa: https://www.liikennefakta.fi/ymparisto/paastot_ja_energiankulutus [Viitattu 29.8.2019].
- Liu, L., Hwang, T., Lee, S., Ouyang, Y., Lee, B., Smith, S.J., Tessum, C.W., Marshall, J.D., Yan, F., Daenzer, K. & Bond, T.C. 2019. Health and climate impacts of future United States land freight modelled with global-to-urban models. *Nature Sustainability*, 2 (2), ss. 105-112.
- Ojala, K. 2000. Kestävän yhdyskunnan käsikirja. Helsinki: KL-Kustannus.
- Pennanen, A. 2012. Talonrakennushankkeen hallinta ohjelmointi- ja suunnitteluvaiheessa. Dosentti Ari Pennanen luennot Tampereen teknillisessä yliopistossa Rakennetun ympäristön tiedekunnassa 30.1.2012.
- Pennanen, A., Ballard, G. & Haahtela, Y. 2011. Target costing and designing to targets in construction. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, vol. 16, nro 1, ss. 52-63.
- Pitera, K., Pokorny, P., Kristensen, T. & Bjørgen, A. 2017. The complexity of planning for goods delivery in a shared urban space: A case study involving cyclists and trucks. *European Transport Research Review*, Vol. 9, nro 3, ss. 1-10. Saatavissa: doi:10.1007/s12544-017-0262-8 [Viitattu 15.9.2019].
- Pivo, G. & Fisher, J.D. 2011. The walkability premium in commercial real estate investments. *Real estate economics: journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, Vol. 39, nro 2, ss. 185-219.
- Rakli. 2018. Helsingin kävelykeskustan laajentaminen ja maanalainen kokoojakatu - Markkinavuoropuhelun tulokset ja tulosseminaarin keskustelutiivistelmä. Saatavissa: https://www.rakli.fi/media/tapahtumien-aineistot/0918-helsingin-kavelykeskustan-laajentaminen/1_tulokset-ja-loppukeskustelu_rakli.pdf [Viitattu 18.11.2019].
- Ros-McDonnell, L., de-la-Fuente-Aragón, M.V., Ros-McDonnell, D., Cardós, M. 2018. Analysis of freight distribution flows in an urban functional area. *Cities*, Vol. 79, ss. 159-168. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.03.005> [Viitattu 31.10.2019].
- Sáez, L. & Periañez, I. 2015. Benchmarking urban competitiveness in Europe to attract investment. *Cities*, Vol. 48, ss. 76-85.
- Sakai, T., Kawamura, K. & Hyodo, T. 2017. Spatial reorganization of urban logistics system and its impacts: Case of Tokyo. *Journal of Transport Geography*, Vol. 60, ss. 110-118. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.03.001> [Viitattu 30.10.2019].
- Schaffartzik, A., Mayer, A., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Loy, C. & Krausmann, F. 2014. The Global Metabolic Transition: Regional Patterns and Trends of Global Material Flows, 1950–2010. *Global Environmental Change*, Vol. 26, ss. 87–97.
- Shannon H. Rogers & John M. Halstead & Kevin H. Gardner & Cynthia H. Carlson. 2011. Examining Walkability and Social Capital as Indicators of Quality of Life at the Municipal and Neighborhood Scales. *Applied Research Quality Life* Vol. 6, ss. 201–213.
- Sito. 2013. Helsingin citylogistiikan ja asiakasliikenteen kehittämistarpeet – esiselvitys.
- Stanley, J. 2017. How great cities happen: Integrating people, land use and transport. London: Edward Elgar.
- Statistics Denmark. 2019a. NRHP: 1-2.1.1 PRODUCTION, GDP AND GENERATION OF INCOME BY REGION, TRANSACTION AND PRICE UNIT. Saatavissa: <https://www.statbank.dk/10175> [Viitattu 14.11.2019].

- Statistics Denmark. 2019b. Population at the first day of the quarter by region, sex, age and marital status (2008Q1-2019Q4). Saatavissa: <https://www.statbank.dk/10021> [Viitattu 14.11.2019].
- Statistics Denmark. 2019c. Land by unit, region, land cover and time 2016. Saatavissa: <https://www.statbank.dk/10291> [Viitattu 14.11.2019].
- Statistics Sweden. 2019a. Regional Accounts 2000–2017. Saatavissa: <https://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/national-accounts/national-accounts/regional-accounts/> [Viitattu 14.11.2019].
- Statistics Sweden. 2019b. Population in the country, counties and municipalities on 31 March. Saatavissa: <https://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/population/population-composition/population-statistics/pong/tables-and-graphs/quarterly-population-statistics--municipalities-counties-and-the-whole-country/quarter-1-2019/> [Viitattu 14.11.2019].
- Statistics Sweden. 2019c. Kommunarealer den 1 januari 2019 (km²). Saatavissa: <https://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/environment/land-use/land-and-water-areas/> [Viitattu 14.11.2019].
- Stockholms stad. 2015. The Stockholm Freight Plan 2014-2017.
- Stockholms stad. 2016. Routes and information 2016 – Heavy vehicles in Stockholm. Saatavissa: <https://foretag.stockholm.se/BizGlobal/Tillstand%20och%20avgifter/Trafik/Kartan-Tung-trafik-2016-Ytterstad.pdf> [Viitattu 19.11.2019].
- Stockholms stad. 2017. TRAFIK- OCH GATUMILJÖPLAN FÖR CITY. Trafikkontoret.
- Stockholms stad. 2018. Godstrafikplan. Saatavissa: <https://stad.stockholm/sa-arbetar-staden/trafik/framkomlighet/godstrafik/> [Viitattu 25.10.2019].
- Stockholms stad. 2019. Miljözon – krav på tunga fordon. Saatavissa: <https://tillstand.stockholm/tillstand-regler-och-tillsyn/transporter/miljozon--krav-pa-tunga-fordon/> [Viitattu 19.11.2019].
- Quak, Hans. 2008. Sustainability of Urban Freight Transport: Retail Distribution and Local Regulations in Cities. Erasmus Research Institute of Management (ERIM), RSM Erasmus University, Erasmus School of Economics, Erasmus University Rotterdam.
- Tadić, S., Zečević, S. and Krstić, M. 2015. City Logistics - Status and Trends. International Journal for Traffic & Transport Engineering, Vol 5, nro 3, ss. 319–343. Saatavissa: DOI: 10.7708/ijtte.2015.5(3).09 [Viitattu 31.10.2019].
- Takkunen, A. 2019. Kävelyn kokonaisvaltainen edistäminen ja seuranta Helsingissä. Diplomityö, Aalto Yliopisto, Spatial Planning and Transportation Engineering. Saatavissa: https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/37149/master_Takkunen_Antti_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Viitattu 31.10.2019].
- Tanackov, I., Tepić, J. and Stojić, G. 2011. ANCIENT LOGISTICS – HISTORICAL TIMELINE AND ETYMOLOGY. Tehnički vjesnik, vol. 18, nro 3, ss. 379-384.
- Taniguchi, E., Thompson, R.G., Yamada, T. & van Duin, R. 2001. City Logistics – Network Modelling and Intelligent Transport Systems. Elsevier Science Ltd, Oxford.
- The Danish Environment protection agency. 2019. Danish low emission zones. Saatavissa: <https://eng.mst.dk/air-noise-waste/air/reducing-traffic-emissions/danish-low-emission-zones/> [Viitattu 19.11.2019].
- TINV. 2018. Referat af 6. Godsnetværksmøde 11. januar 2018. Saatavissa: https://static1.squarespace.com/static/56fe742fab48de7987acce8/t/5b0ea5e9aa4a99acd261d12c/1527686635136/2018-0047426-1+Referat+af+godsnetværksmøde+11+26492332_1_0.pdf [Viitattu 22.11.2019].
- TINV. 2019. Netværk for Godstransport. Saatavissa: <https://www.tinv.dk/netvrk-for-godstransport> [Viitattu 25.10.2019].
- Van Duin, J.H.R., Quak, H. & Munuzuri, J. 2010. New challenges for urban consolidation centres: a case study in the Hague. Procedia – Social and Behavioral Sciences, Vol. 2, nro 3, ss. 6177-6188. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.04.029> [Viitattu 15.10.2019].

Van Heeswijk, W., Larsen, R. & Larsen, A. 2019. An urban consolidation center in the city of Copenhagen: A simulation study. *International Journal of Sustainable Transportation*, Vol. 13, nro 9, ss. 675-691. Saatavissa: doi: 10.1080/15568318.2018.1503380 [Viitattu 31.10.2019].

Veličković, M., Stojanović, Đ., Nikolić, S., Maslarić, M. 2018. Different urban consolidation centre scenarios: Impact on external costs of last-mile deliveries. *Transport*, Vol. 33, nro 4, ss. 948-958.

Verlinde, S., Kin, B., Strale, M., & Macharis, C. 2016. Sustainable Freight Deliveries in the Pedestrian Zone: Facilitating the necessity. Working paper, BSI-Brussels Centre Observatory publications.

Verlinde, S. & Macharis, C. 2016. Innovation in Urban Freight Transport: The Triple Helix Model. *Transportation Research Procedia*, nro 14, ss. 1250-1259.

Haastattelut

Billsjö Robin, Kaupunkirahtistrategi, Tukholman kaupunki. Skype -haastattelu 26.9.2019, haastattelijana Mika Korhonen. Muistiinpanot kirjoittajan hallussa.

Merle Breyer, Liikennesuunnittelu, Münchenin kaupunki. Sähköpostikeskustelu 20.-25.9.2019, haastattelijana Mika Korhonen. Sähköpostikeskustelu kirjoittajan hallussa.

Ulla Tapaninen, Yksikön päällikkö, Yrityspalvelut, Kaupunginkanslia, Helsingin kaupunki. Haastattelu 15.11.2019, haastattelija Mika Korhonen. Tallenne kirjoittajan hallussa.